

الوسام

الفيزياء

كتاب الشرح

للف الثالث الثانوي

إعداد

أحمد إمام أحمد بركة

20
21

دار غريب
للطباعة والنشر والتوزيع

رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيائية المستخدمة في النهج

الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس	عربي	E
١ الزمن	t	ثانية	ثانية	S
٢ طول الموصل	l	متر	متر	m
٣ المساحة	A	م ^٢	م ^٢	m ²
٤ الحجم	V _ح	م ^٣	م ^٣	m ³
٥ السرعة	v	م/ث	م/ث	m/s
٦ الزمن الدوري	T	ثانية	ثانية	S
٧ الكتلة	m	كجم	كجم	Kg
٨ الكثافة	p	كجم/م ^٣	كجم/م ^٣	Kg/m ³
٩ العجلة	a	م/ث ^٢	م/ث ^٢	m/S ²
١٠ عجلة السقوط الحر	g	م/ث ^٢	م/ث ^٢	m/S ²
١١ كمية التحرك الخطية	P _L	كجم م/ث	كجم م/ث	Kgm/S
١٢ القوة	F	نيوتن	نيوتن	N
١٣ الوزن	Fg	نيوتن	نيوتن	N
١٤ عزم الإزدواج	τ	نيوتن . متر	نيوتن . متر	N.m
١٥ الشغل	W	جول	جول	J
١٦ الطاقة	E	جول	جول	J
١٧ طاقة الوضع	PE	جول	جول	J
١٨ طاقة الحركة	KE	جول	جول	J
١٩ فرق الجهد	V	فولت	فولت	V
٢٠ القدرة	P _w	وات	وات	W
٢١ درجة الحرارة	t° c , T K	كلفن، سيلزيوس	كلفن، سيلزيوس	K.C
٢٢ الضغط	P	نيوتن / م ^٢	نيوتن / م ^٢	N/m ²
٢٣ معامل النفاذية	μ	وبر / أمبير متر	وبر / أمبير متر	weber/Am
٢٤ عزم ثنائي القطب	md	أمبير م ^٢	أمبير م ^٢	Am ²

تابع رموز ووحدات بعض الكميات الفيزيائية المستخدمة في النهج

الكمية	الرمز المستخدم	وحدة القياس	عربي
٢٥	M	هنرى	$H = V.s/A$
٢٦	L	هنرى	H
٢٧	ω	رديان / ث	rad/s
٢٨	X_L	أوم	Ω
٢٩	X_C	أوم	Ω
٣٠	Z	أوم	Ω
٣١	η	نسبة	
٣٢	Q , q	كولوم	C
٣٣	e	كولوم	C
٣٤	V_B	فولت	V
٣٥	emf	فولت	V
٣٦	ϵ	فولت / م	V/m
٣٧	I	أمبير	A
٣٨	R	أوم	Ω
٣٩	ρ_c	أوم.متر	Ωm
٤٠	σ	سيمون م-١	$\Omega^{-1} m^{-1}$
٤١	B	تسلا	Tesla
٤٢	α	درجة	"
٤٣	ϕ_m	وبر	Web
٤٤	C	م / ث	m/s
٤٥	ν	هرتز	Hz
٤٦	f	هرتز	Hz
٤٧	λ	متر	m
٤٨	h	جول.ثانية	J.s
٤٩	r	متر	m
٥٠	C	فاراد	F
			السعة الكهربائية

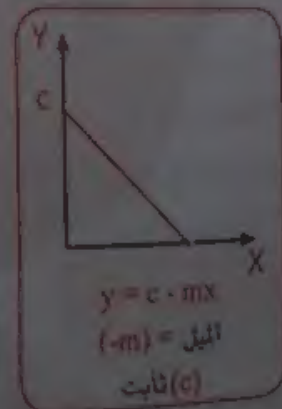
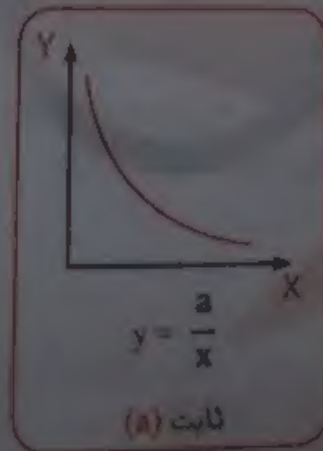
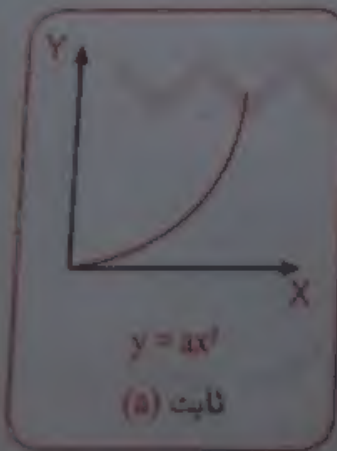
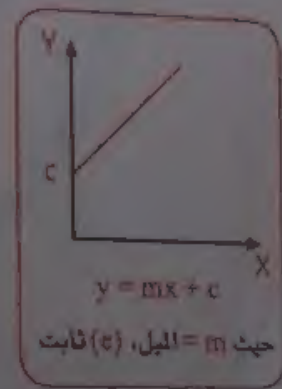
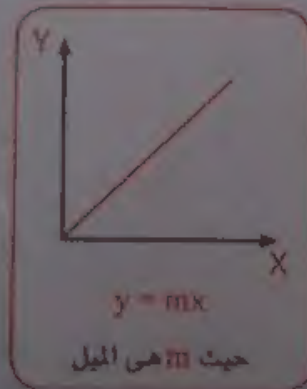
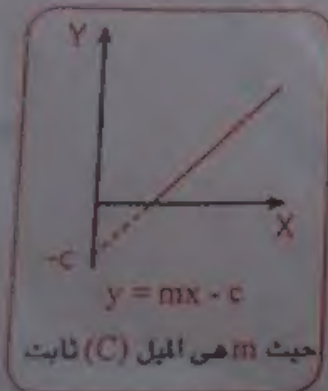
مبادئ المضاعفات والكسور للوحدات

القيمة	الاسم		الرمز
Factor	E	عربي	symbol
10^{-1}	deci	ديسي	d
10^{-2}	centi	سنتي	c
$10^{-3} = (10^3)^{-1}$	milli	ملي	m
$10^{-6} = (10^3)^{-2}$	micro	ميكرو	μ
$10^{-9} = (10^3)^{-3}$	nano	نانو	n
$10^{-12} = (10^3)^{-4}$	pico	بيكو	p
$10^{-15} = (10^3)^{-5}$	femto	فيمتو	f
$10^{-18} = (10^3)^{-6}$	atto	أتو	a
$10^{-21} = (10^3)^{-7}$	zepto	زبتو	z
$10^{-24} = (10^3)^{-8}$	yocto	يوكتو	y
$10^{24} = (10^3)^8$	yotta	يوتا	Y
$10^{21} = (10^3)^7$	zetta	زيتا	Z
$10^{18} = (10^3)^6$	exa	إكسا	E
$10^{15} = (10^3)^5$	peta	بيتا	P
$10^{12} = (10^3)^4$	tera	تيرا	T
$10^9 = (10^3)^3$	giga	جيجا	G
$10^6 = (10^3)^2$	mega	ميغا	M
$10^3 = (10^3)^1$	kilo	كيلو	k
10^2	hecto	هيكثو	h
10^1	deka	ديكا	da

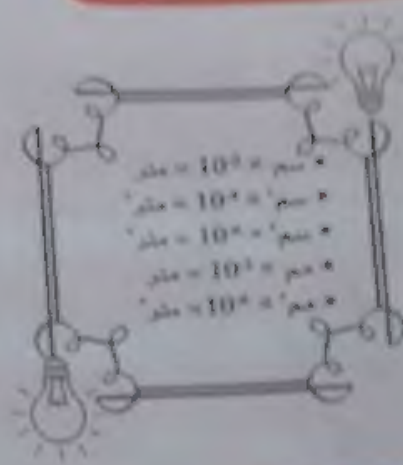
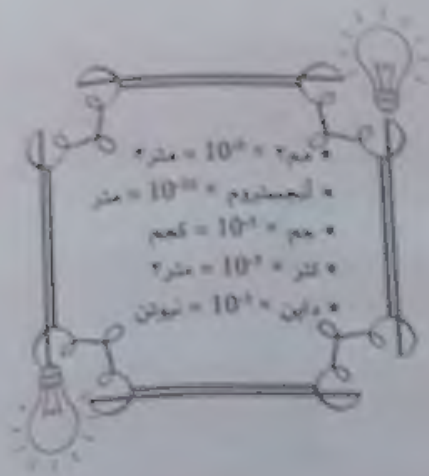
الحروف والرموز المستخدمة في الفيزياء

الرمز	البادئة	الرمز	البادئة
χ	كاى	α	ألفا
μ	ميو	β	بيتا
ν	نيو	γ	جاما
π	باى	θ	ثيتا
ϕ	فاى	λ	لامدا
ω	أوميغا	Δ	دلتا
τ	تاو	σ	سيجما
ψ	بساوى	ρ	رو
ε	ايپسون	η	ايتا

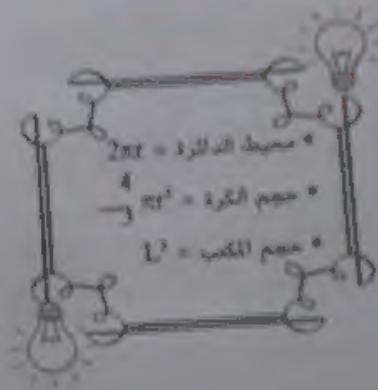
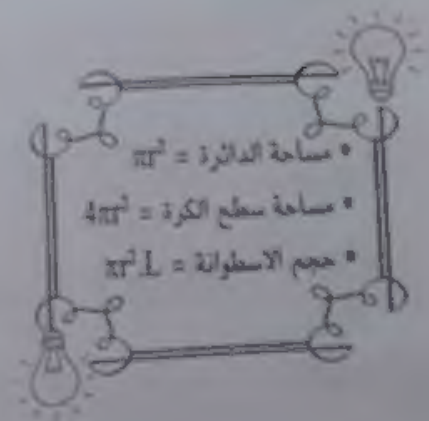
أنواع العلاقات البيانية



بعض التحويلات الهامة للوحدات



بعض المساحات والحجوم



المثلث:

- المحيط = مجموع أطوال الأضلاع
- المساحة = نصف القاعدة \times الارتفاع

المربع:

- المحيط = $4L = 4 \times$ طول الضلع
- المساحة = $L^2 =$ طول الضلع \times نفسه

المستطيل:

- المحيط = $2 \times (\text{الطول} + \text{العرض})$
- المساحة = $\text{الطول} \times \text{العرض}$

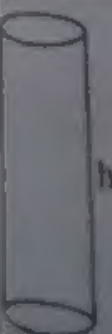
الاسطوانة:

- المساحة الجانبية = محيط القاعدة \times الارتفاع

$$2\pi r.h =$$

- المساحة الكلية = المساحة الجانبية + مساحة القاعدتين

$$2\pi r.h + 2\pi r^2 =$$

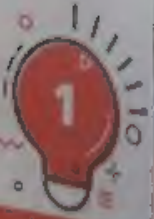


الوحدة
الأولى

الكهربية التيارية
والكهرومغناطيسية



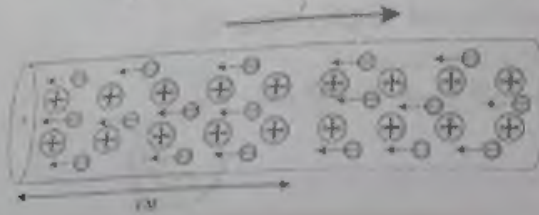
التيار الكهربى وقانون أوم وقانونا كيرشوف



مقدمة

هى بداية دراسة الكهرباء التيارية فى هذه الوحدة تحتاج إلى بعض المعلومات السابق دراستها فى السنوات الماضية لأنها تعتبر أساساً لما سوف ندرسه فى هذه الوحدة وسوف نوضح ونذكر ما سبق دراسته باختصار فى الأتى.

التيار الكهربى



«وهو سيل من الإلكترونات الحرة تنتقل عبر الموصل المعدنى من الطرف السالب إلى الطرف الموجب فى وجود فرق جهد أو مصدر للطاقة الكهربائية (بطارية).»

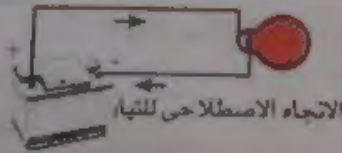
الموصل الكهربى الفعلى

مادة تسمح بمرور التيار الكهربى خلالها لاحتوائها على الكترونات حرة لضعف ارتباطها بالذرة.

اتجاه التيار الكهربى

اتجاه التيار الكهربى

الاتجاه التقليدى (الاصطلاحى)

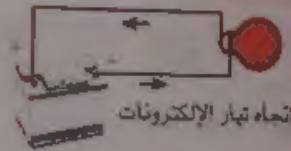


يكون اتجاه التيار الكهربى فى الدائرة الخارجية من القطب الموجب للبطارية إلى القطب السالب

ونظراً لأن اكتشاف الكهرباء التيارية سابق لاكتشاف الالكترونات فإننا سنأخذ بالاتجاه التقليدى

الاتجاه الإلكتروني (الفعلى) من القطب السالب إلى الموجب خارج المصدر (عكس الاتجاه التقليدى).

الاتجاه الإلكتروني (الفعلى)



وهو حركة إلكترونات فى الدائرة الخارجية من القطب السالب للبطارية إلى القطب الموجب.

• كمية الشحنة الكهربائية تقاس بالكولوم ويرمز لها (Q).

• شحنة الإلكترون سالبة = 1.6×10^{-19} كولوم

شدة التيار الكهربى (I)

«يقدر بكمية الشحنة الكهربائية (Q) بالكولوم المارة عبر مقطع الموصل فى ثانية واحدة. وتقاس بوحدة «الأمبير» وباستخدام جهاز الأمبير وتحسب من العلاقة:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{n \times 1.6 \times 10^{-19}}{t}$$

حيث n عدد الإلكترونات المارة و t الزمن بالثانية.



تعريف الأمبير: هو شدة التيار الكهربى الناتج عن مرور كمية من الشحنة الكهربائية مقدارها 1 كولوم عبر مقطع من الموصل فى 1 ثانية.

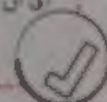


$$\therefore \text{أمبير} = \frac{\text{كولوم}}{\text{ثانية}} = \frac{\text{شحنة الإلكترون} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ كولوم}}{\text{مقدار الشحنة}} = \frac{Q}{1.6 \times 10^{-19} \text{ شحنة الإلكترون}}$$



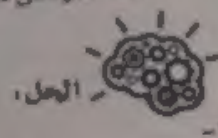
ما معنى قولنا أن: شدة التيار المار فى موصل 2 أمبير.

أن مقدار الشحنة الكهربائية التى تمر عبر مقطع من الموصل فى 1 ثانية = 2 كولوم



شروط مرور التيار الكهربى فى الدائرة

- 1- وجود مصدر كهربى يخلق فرق جهد مثل البطارية.
 - 2- وجود مسار مغلق يسمى دائرة كهربية مغلقة، ولا يمر تيار فى مسار مفتوح.
- مثال:** يمر تيار 4 أمبير فى موصل احسب:
- 1- الشحنة المارة فى دقيقة.
 - 2- عدد الإلكترونات المارة فى الدقيقة.



$$Q = It = 4 \times 60 = 240 \text{ كولوم}$$

$$n = \frac{240}{1.6 \times 10^{-19}} = 15 \times 10^{20}$$

2- عدد الإلكترونات

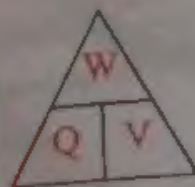
فرق الجهد بين نقطتين V (Potential difference)

يقدر بالشغل المبذول مقداراً بالجول اللازم بذله لنقل كمية كهربية مقدارها واحد كولوم من أحد النقطتين إلى الأخرى، ويقاس بوحدات الفولت وباستخدام جهاز الفولتمتر. حسب العلاقة:

$$W = Q \times V$$

$$\text{فولت} \times \text{كولوم} = \text{جول}$$

$$V = \frac{W}{Q}$$



الفولت:

هو فرق الجهد بين نقطتين عندما يلزم بذل شغل مقداره واحد جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم من إحدى النقطتين إلى الأخرى.

التيار الدافعة الكهربائية لمصدر (ف.و.ك) \mathcal{E} (V)

- تقدر بالشغل المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم في الدائرة الكهربائية داخل وخارج المصدر (البطارية)، (لمرة واحدة)
- وهي فرق الجهد بين قطبين البطارية (المصدر) في حالة عدم مرور تيار كهربائي في الدائرة. (عدم سحب تيار منها)، وتقاس بالفولت أيضًا.

ما معنى قولنا أن: القوة الدافعة لمصدر كهربائي 2 فولت.

أن الشغل الكلي المبذول لنقل شحنة 1 كولوم داخل وخارج العمود \mathcal{E} جول (لمرة واحدة).

عمل البطارية في الدائرة الكهربائية.

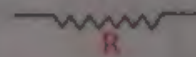
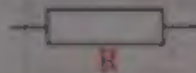
هي بمثابة مضخة تسحب وتدفع الإلكترونات الموصل عبر الدائرة مثل: مضخة الماء حيث أنها لا تنتج الماء كذلك البطارية لا تنتج الإلكترونات ولكن مصدر الإلكترونات هو الأسلاك، الموصلات و فرق الجهد يحدث مجال كهربائي عبر الموصل تحدث قوة تحرك الإلكترونات في الدائرة وسرعة المجال الكهربائي تقترب من سرعة الضوء أما سرعة الإلكترونات الإنسيابية صغيرة جدًا حوالي متر / ساعة وتزيد السرعة في المقاطع الضيقة في الموصل وتقل في الواسعة لنفس الموصل.

المقاومة R:

هي الممانعة التي يلقاها التيار الكهربائي عند مروره في موصل، ووحدتها الأوم، وتقاس بجهاز يسمى الأوميتر، ويرمز لها (R).

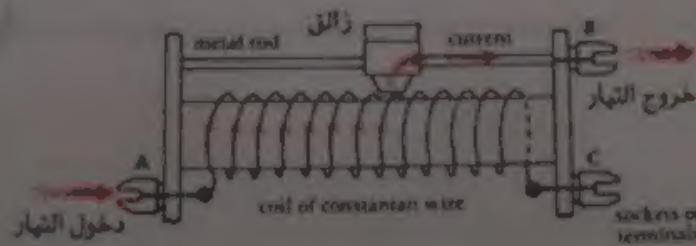
أنواع المقاومات:

- (1) مقاومة ثابتة، (R) وهي تلك المقاومة التي يكون لها قيمة واحدة وتظل ثابتة في الظروف المادية. ويرمز لها بالرمز



(ب) مقاومة متغيرة،

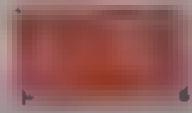
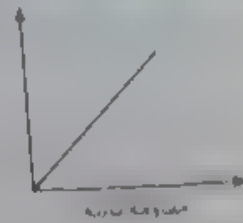
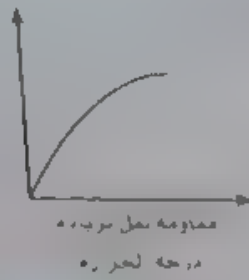
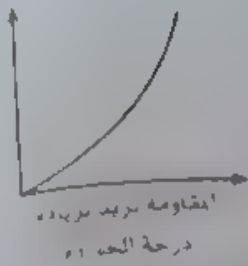
وهي المقاومة التي يمكن التحكم في قيمتها زيادة أو نقصًا ويرمز لها \sim أو pot ويوجد منها: التريوستات المتفرق الموضح بالشكل.



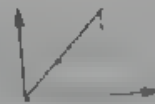
شانون وم

مقاومة تزداد مع درجة الحرارة
مقاومة تزداد مع درجة الحرارة
مقاومة تزداد مع درجة الحرارة

مقاومة تزداد مع درجة الحرارة



$$R = \frac{\rho \cdot L}{A}$$



وهو مقدار المقاومة = $\frac{V}{I}$

ميل الخط المستقيم للعلاقة بين
الأم،

هو مقاومة موصل تسمح بمرور تيار شديداً و حد أقصى عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه واحد فولت

مقاومة تزداد مع درجة الحرارة

جول	جول
1 جول = 1 واط	1 جول = 1 واط
1 جول = 1 واط	1 جول = 1 واط
1 جول = 1 واط	1 جول = 1 واط

مقاومة تزداد مع درجة الحرارة

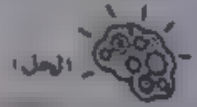
الخطوط = 1 واط

مقاومة تزداد مع درجة الحرارة

المقاومة لا تتغير لأنها لا تنوقف على شدة التيار و فرق الجهد.



- مصباح كهربى قدرته 60 واط يعمل على 220 فولت
 ١- مقاومة عند تشغيله
 ٢- كمية اشعته الحرارية فيه لمدة دقيقة واحدة
 ٣- الطاقة الكهربائية التى يستهلكها فى زمن ١ ساعة
 ٤- شدة التيار الذى يمر فيه
 ٥- عدد الإلكترونات التى تنطلق منه فى كل ثانية



١- $P = 60 \text{ واط}$ $V = 220 \text{ فولت}$ $I = \frac{P}{V} = \frac{60}{220} = 0.27 \text{ أمبير}$ $R = \frac{V}{I} = \frac{220}{0.27} = 814.8 \text{ اهم}$

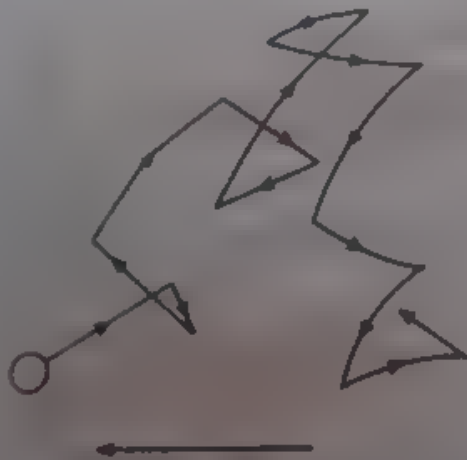
٢- $Q = P \times t = 60 \times 60 = 3600 \text{ جول}$

٣- $E = P \times t = 60 \times 3600 = 216000 \text{ جول}$

٤- $I = 0.27 \text{ أمبير}$ $n = I \times t = 0.27 \times 3600 = 972 \text{ إلكترونات}$

٥- $Q = P \times t = 60 \times 3600 = 216000 \text{ جول}$

ماهى المقاومة الكهربائية للموصلات المعدنية وسببها وتأثير الحرارة على المقاومة.



- تنشأ المقاومة فى الأسلاك بسبب حركة الذرات الاهتزازية فى

بوصل وهذه الحركة تعوق سريان وسرعة الإلكترونات فى الموصل

مما يسبب المقاومة الكهربائية

وبذلك لا يتحرك الإلكترون فى حبل مستقيم ولكن يمشى كما

بالشكل فى عكس اتجاه المجال الكهربى

- وعند زيادة درجة الحرارة تزيد سرعة الذرات فتعوق الإلكترونات

أكثر ويزيد المقاومة

- وفى بعض الموصلات عند خفض درجة الحرارة حتى قرب الصفر

كفى تنعدم المقاومة الكهربائية ويصبح الموصل هائق التوصيل فمثلاً

الزئبق يصبح هائق التوصيل عند درجة 4.2 K

- المصباح الكهربى عندما يكون مضاء أو تسلك سلك من موهج مقاومته أكبر بكثير من مقاومته عند إطفاءه لأن سلكه

يكون بارد

كبر مقاومة

كبر مقاومة

لـ

لـ

لـ

لـ

لـ

لـ

(مخاس)

(لومسيوم)

لـ

لـ

مقاومة الموصل

طول الموصل

معدنه جميع الموصل

نوع مادة الموصل

درجة حرارة الموصل

وعدم شوائب راحة حرارة الموصل من شوائب غير

معدنه من الاوس فقط

اولاً، العلاقة بين مقاومة الموصل وطوله عند

شوائب غير معدنه

وحد عملياً

(1) ان مقاومة الموصل تتناسب مع طوله نظرياً

ثانياً، العلاقة بين مقاومة الموصل ومساحة مقطعه عند ثبوت باقي العوامل

وحد عملياً

ان مقاومة الموصل تتناسب عكسياً مع مساحة مقطعه

ثالثاً، اختلاف مقاومة الموصل باختلاف نوع مادته عند ثبوت باقي العوامل

مقاومة الموصل تتناسب مع طوله

مقاومة الموصل تتناسب عكسياً مع مساحة مقطعه

يسمح ان

$$R \propto l \quad (1)$$

$$R \propto \frac{1}{A} \quad (2)$$

$$R = \frac{l}{A}$$

لأن الأسلاك معظمها أسطوانية مقطوعها دائري حيث A ثابت تتناسب ويسمى "المقاومة النوعية لمادة الموصل" ونحسب من العلاقة وهي

نوم

إذا كان الطول l بالمتر، مساحة المقطع A بالمتر المربع، مقاومة R بالأوم فإن R تقاس (أوم متر)

هي مقاومة موصل من المادة طول واحد متر ومساحة مقطعه واحد متر مربع.
"المقاومة النوعية لمادة" خاصية فيزيائية لهذه المادة تتوقف على نوع المادة ودرجة الحرارة فقط.

$$R = \frac{l}{A \sigma}$$

التوصيلية الكهربائية للمواد

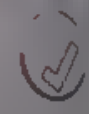
المعنى: التوصيل الكهربى للمادة هو مقياس لسهولة انسياب التيار الكهربى خلالها.
 التوصيلية الكهربائية للمادة تتناسب عكسياً مع المقاومة.
 التوصيلية الكهربائية للمواد تتغير بتغير درجة الحرارة.
 التوصيلية الكهربائية للمواد تتغير بتغير التركيب الكيميائى للمادة.
 التوصيلية الكهربائية للمواد تتغير بتغير البنية البلورية للمادة.

المقاومة النوعية للمادة هي الكمية التى تمثل المقاومة التى يكتسبها موصل من المادة بقطر واحد وطول واحد.

التوصيلية الكهربائية للمواد تختلف باختلاف نوع المادة وأكبر توصيلية هي للفضة ثم النحاس ثم الذهب ثم الألومنيوم ثم الحديد على الترتيب.

معنى الموصل: الموصل هو المادة التى تسمح بمرور التيار الكهربى خلالها بسهولة.

يُقاس التوصيل الكهربى للمواد بـ $\frac{1}{\Omega \cdot m}$ أو $\frac{1}{\Omega \cdot cm}$.



الموصل المثالى: هو الموصل الذى لا يمتص الطاقة ولا يبددها.

حيث ρ هو المقاومية النوعية للمادة.

كله الموصل.

وتنص: العلاقة

المادة	المقاومية النوعية ρ (أوم.م)	التوصيلية النوعية σ ($\frac{1}{\Omega \cdot m}$)
الفضة	1.59 × 10 ⁻⁸	6.3 × 10 ⁷
النحاس	1.68 × 10 ⁻⁸	5.96 × 10 ⁷
الذهب	2.44 × 10 ⁻⁸	4.1 × 10 ⁷
الألومنيوم	2.82 × 10 ⁻⁸	3.5 × 10 ⁷
الحديد	9.71 × 10 ⁻⁸	1.03 × 10 ⁷

... من النوع الثاني ...
... من النوع الأول ...



الحل:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

أو م

سلك من الألومنيوم قطره ...
... من النوع الأول ...



الحل:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

سلكان من نفس المادة طول الأول أربع أمثال طول الثاني وكتلة الثاني ضعف كتلة الأول فما النسبة بين مقاوماتهما

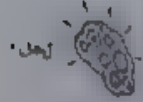


الحل:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

احسب التوصيلية الكهربائية لمادة سلك يمر به تيار شدته ...
... علمًا بأن طول السلك ٢ متر ومساحة مقطعه ١ سم^٢



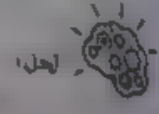


جهد توصييه كهربية

أوم م

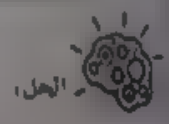


وصية من جهد على هيئة موارى مستطيلات بعدا **مقطعه**
 كم يكون مقاومته وكم يكون مقاومته بـ
 طولها
 كثر فرق جهد على المقطع الأكبر حيث للحديد أوم متر

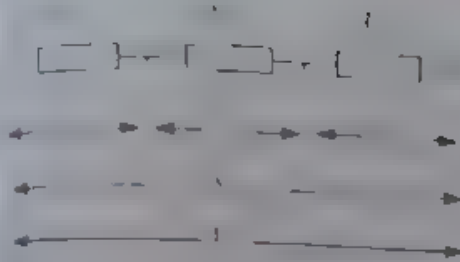


في حالة توصيه بحيث يكون فرق جهد على المقطع الأكبر مساحة
 فيكون لطول

سكان لهم نفس الطول ومصنوعان من نفس المادة الأول مقاومته
 أوم والثاني مقاومته أوم احسب
 النسبة بين قصريهما



أولاً توصيل المقاومات على التوالي



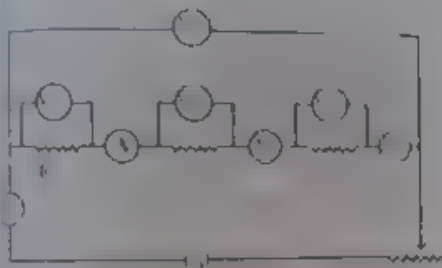
١. تزداد قوة التيار كلما زاد عدد المقاومات.

٢. نحسب على مقاومة كبيرة من مجموعة المقاومات الصغيرة.

٣. نحسب على مقاومة كبيرة من مجموعة المقاومات الصغيرة.

٤. نحسب على مقاومة كبيرة من مجموعة المقاومات الصغيرة.

٥. نحسب على مقاومة كبيرة من مجموعة المقاومات الصغيرة.



١. نعد مجموعة المقاومات في دائرة كهربائية تعمل بطارية

وثنائيات وعدة أمبيرات ووصاح وثلاثية محسنة على

التوازي كما (بالشكل)

٢. نعد ثنائيات ليتر يسار مناسب في الدائرة ونعطي

شدة من حدة واحدة لأمبيرات في الدائرة التي

تقرأ نفس

٣. نأخذ هـ ب فولتميتر والفولتميتر و فولتميتر ١ كما تقاس فرق الجهد الكلي ١ ب

طرق المجموعة

نحدد فرق الجهد الكلي مجموع فروق الجهد على المقاومات وقد يسمى فرق كيرشوف الثاني

ونحدد شدة التيار وحدهم

نحدد شدة التيار لما في الدائرة وحدهم فرق الجهد الكلي - مجموع فروق الجهد

$$V_1 + V_2 + V_3 = V$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I$$

$$R_1 + R_2 + R_3 = R$$

المقاومة المكافئة (على التوالي) مجموع المقاومات

وإذا كانت المقاومات متساوية على التوالي وفيما كل منها ١ وعددها ٢، تكون المقاومة المكافئة هي إحدى

المقاومات \times عددها

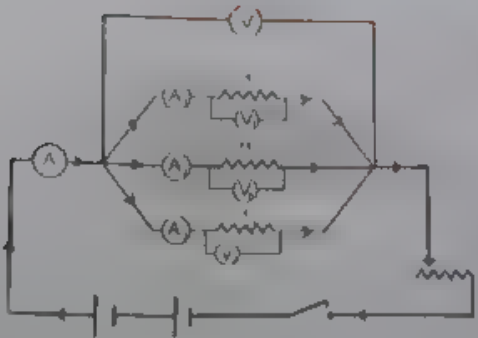
في التوصيل على التوالي تكون شدة التيار ثابتة و فرق الجهد موزع على كل من المقاومات

في توصيل المقاومات على التوالي:

1- التيار الكهربائي هو نفسه في جميع المقاومات المتصلة على التوالي.

2- الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود على كل مقاومة.

3- المقاومة الكلية تساوي مجموع المقاومات المتصلة على التوالي.



يوضح الشكل توصيل المقاومات على التوالي. حيث يمر نفس التيار في جميع المقاومات. وتختلف شدة التيار باختلاف قيمة المقاومة. ولذا نلاحظ أن التيار في المقاومة الأصغر يكون أكبر من التيار في المقاومة الأكبر. وبما أن التيار هو نفسه في جميع المقاومات المتصلة على التوالي، فإن الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود على كل مقاومة.

فإذا كان لدينا ثلاث مقاومات متصلة على التوالي، فإن الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود على كل مقاومة.

أي:

$$\frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

فإذا كان لدينا ثلاث مقاومات متصلة على التوالي، فإن الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود على كل مقاومة.

بالنسبة على

في كل مقاومة المتصلة على التوالي، فإن التيار هو نفسه في جميع المقاومات. ولذا نلاحظ أن التيار في المقاومة الأصغر يكون أكبر من التيار في المقاومة الأكبر. وبما أن التيار هو نفسه في جميع المقاومات المتصلة على التوالي، فإن الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود على كل مقاومة.

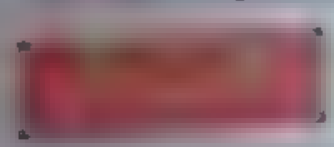
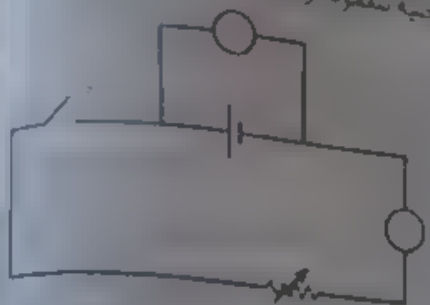
$$\frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

$$R = \frac{\text{إحدى المقاومات}}{\text{عددتها}}$$

في حالة توصيل المقاومات على التوالي، فإن المقاومة الكلية تحسب من العلاقة: $R_{\text{كلية}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$. حيث أن التيار هو نفسه في جميع المقاومات. ولذا نلاحظ أن التيار في المقاومة الأصغر يكون أكبر من التيار في المقاومة الأكبر. وبما أن التيار هو نفسه في جميع المقاومات المتصلة على التوالي، فإن الجهد الكلي يساوي مجموع الجهود على كل مقاومة.

التي تدعى بالتيار الكهربائي. وهو هو التدفق المنتظم للحمل الكهربائي في موصل.

فالمول هو كمية المادة التي تحتوي على عدد ذرات أو جزيئات يساوي عدد ذرات أو جزيئات المول.



قوة الدافعة الكهربائية هي القوة التي تدفع التيار الكهربائي في الدارة.

والمقاومة هي القوة التي تعيق التيار الكهربائي في الدارة.

العلاقة بين القوة الدافعة لعمود هيرنل والجهود بين طرفيه

في حالة عدم مرور تيار كهربائي في العمود (مفتوح الدارة) يكون الجهد بين طرفيه يساوي القوة الدافعة لعمود هيرنل.

عند مرور تيار في العمود ينخفض الجهد بين طرفيه.

تعريف القوة الدافعة الكهربائية لعمود هيرنل

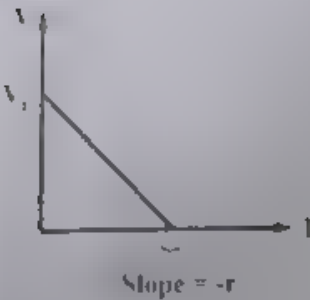
- هي فرق الجهد بين طرفي العمود عندما لا يمر تيار كهربائي فيه.
- هي شغل وحدة الشحنة الكهربائية عند حركتها من أحد طرفي العمود إلى الآخر.

كلما زادت مقاومة الدارة الخارجية قل التيار الكهربائي الذي يمر في العمود.



حدد بربط المقاومة الخارجية R مع شدة التيار في دائرة ذات د. ب. هـ. الجهد

وسمى هـ. الجهد عند انعطافية أو فرق الجهد المقصود بالتد كفاءة البطارية بـ η
 أي هـ. الجهد بـ η في المقاومة الخارجية في الد. ت. المسابقة عندما يكون



١- رسمه فرق الجهد المقصود داخل البطارية

عندما يكون في حالة مربع حيث المخطط في الجهد

٢- تملاءه المبانيه من المايون

كلما قلت المقاومة الخارجية يزيد التيار فيجعل

فرق الجهد بين طرفي البطارية حتى يعدم

المسئلة (أ) عندما يكون الد. ت. مضموحة (K) الخارجية

المسئلة (ب) عندما يكون (K) الخارجية - صغر تمثل أكثر تيار

٦- فرق الجهد بين طرفي بطارية - هونها الداهية في حالتي

(أ) عندما يكون المقاومة الد. حلية مهمة

(ب) عندما يكون الد. ت. مضموحة أي عدم مرور تيار

٧- متى يهمل لمقاومة وتل من الدائرة

(أ) إذا كان طرفي المقاومة يتصلان بسلك عديم (مهمل) المقاومة

(ب) إذا كان فرق الجهد بين طرفي المقاومة - صغر في جهد الطرفين متساوي

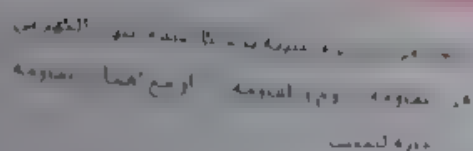
٨- توصيل الأعمدة الكهربائية عددهم n و. ق. د. ك المقصود

(أ) على التوالي

(ب) على التوازي

(ج) على المتصاعف في صفوف وأعمدة حيث عدد الأعمدة في الصف الواحد
 عدد الصفوف

٩- سعة البطارية هي - شدة التيار I زمن التفريغ بالساعة = أمبير/ساعة



وہ مع ماہنامہ اوم سو، دیکھو ماہنامہ مکتبہ اوم

14. 1400

[illegible]

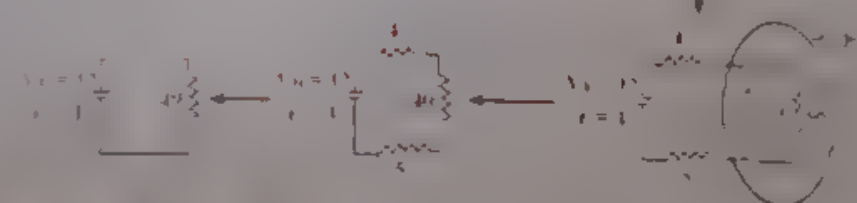
2. 1951 10 10 10 10 10 10



احسب المداومه مكنته بمداومه في
الدايره الموضحة ثم حمده اسبار لظن

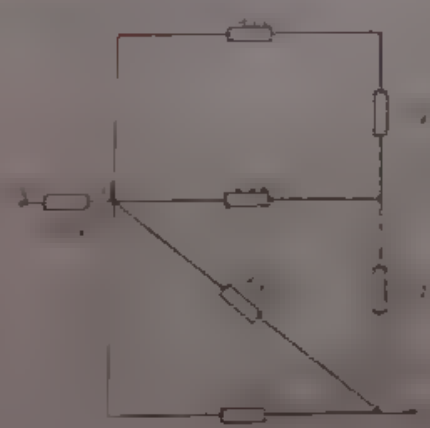
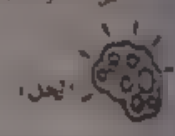


تجزیه و تحلیل مدار



$$R_{eq} = \frac{V_{oc}}{I_{sc}}$$

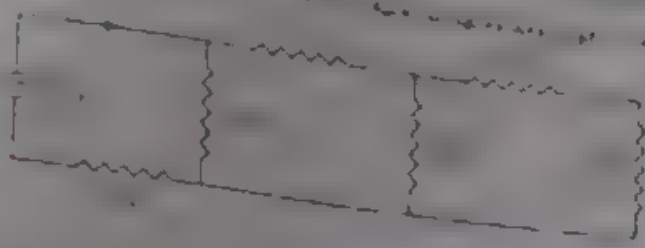
در سه مرحله به شکل حساب معادله بکتابه نگاه کنید تا مقاومت هر نقطه



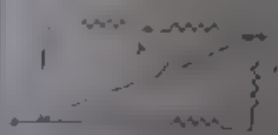
۱- معادله نویسی - ۲- معادله نویسی
۳- معادله نویسی - ۴- معادله نویسی
۵- معادله نویسی - ۶- معادله نویسی
۷- معادله نویسی - ۸- معادله نویسی
۹- معادله نویسی - ۱۰- معادله نویسی
۱۱- معادله نویسی - ۱۲- معادله نویسی
۱۳- معادله نویسی - ۱۴- معادله نویسی
۱۵- معادله نویسی - ۱۶- معادله نویسی
۱۷- معادله نویسی - ۱۸- معادله نویسی
۱۹- معادله نویسی - ۲۰- معادله نویسی
۲۱- معادله نویسی - ۲۲- معادله نویسی
۲۳- معادله نویسی - ۲۴- معادله نویسی
۲۵- معادله نویسی - ۲۶- معادله نویسی
۲۷- معادله نویسی - ۲۸- معادله نویسی
۲۹- معادله نویسی - ۳۰- معادله نویسی
۳۱- معادله نویسی - ۳۲- معادله نویسی
۳۳- معادله نویسی - ۳۴- معادله نویسی
۳۵- معادله نویسی - ۳۶- معادله نویسی
۳۷- معادله نویسی - ۳۸- معادله نویسی
۳۹- معادله نویسی - ۴۰- معادله نویسی
۴۱- معادله نویسی - ۴۲- معادله نویسی
۴۳- معادله نویسی - ۴۴- معادله نویسی
۴۵- معادله نویسی - ۴۶- معادله نویسی
۴۷- معادله نویسی - ۴۸- معادله نویسی
۴۹- معادله نویسی - ۵۰- معادله نویسی
۵۱- معادله نویسی - ۵۲- معادله نویسی
۵۳- معادله نویسی - ۵۴- معادله نویسی
۵۵- معادله نویسی - ۵۶- معادله نویسی
۵۷- معادله نویسی - ۵۸- معادله نویسی
۵۹- معادله نویسی - ۶۰- معادله نویسی
۶۱- معادله نویسی - ۶۲- معادله نویسی
۶۳- معادله نویسی - ۶۴- معادله نویسی
۶۵- معادله نویسی - ۶۶- معادله نویسی
۶۷- معادله نویسی - ۶۸- معادله نویسی
۶۹- معادله نویسی - ۷۰- معادله نویسی
۷۱- معادله نویسی - ۷۲- معادله نویسی
۷۳- معادله نویسی - ۷۴- معادله نویسی
۷۵- معادله نویسی - ۷۶- معادله نویسی
۷۷- معادله نویسی - ۷۸- معادله نویسی
۷۹- معادله نویسی - ۸۰- معادله نویسی
۸۱- معادله نویسی - ۸۲- معادله نویسی
۸۳- معادله نویسی - ۸۴- معادله نویسی
۸۵- معادله نویسی - ۸۶- معادله نویسی
۸۷- معادله نویسی - ۸۸- معادله نویسی
۸۹- معادله نویسی - ۹۰- معادله نویسی
۹۱- معادله نویسی - ۹۲- معادله نویسی
۹۳- معادله نویسی - ۹۴- معادله نویسی
۹۵- معادله نویسی - ۹۶- معادله نویسی
۹۷- معادله نویسی - ۹۸- معادله نویسی
۹۹- معادله نویسی - ۱۰۰- معادله نویسی



در مدار زیر دو سر هم مقاومت داریم و ولت‌متر را به دو سر یکی از مقاومت‌ها وصل کرده‌ایم. اگر ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟



در این مدار، دو سر هم مقاومت داریم و ولت‌متر را به دو سر یکی از مقاومت‌ها وصل کرده‌ایم. اگر ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
 ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم.
 در این صورت، چون دو سر هم مقاومت داریم، ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
 در این صورت، چون دو سر هم مقاومت داریم، ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

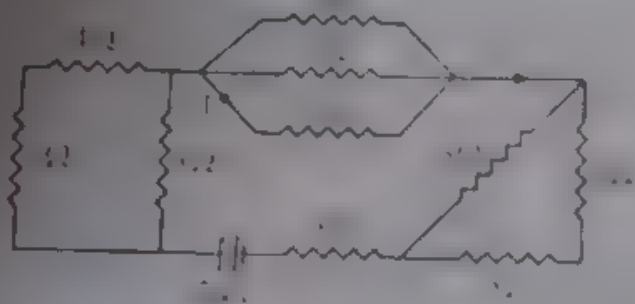


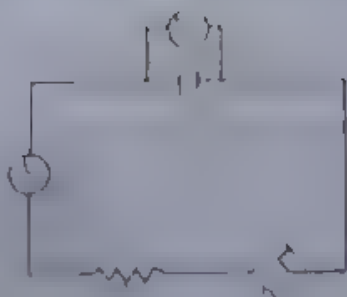
در این مدار، دو سر هم مقاومت داریم و ولت‌متر را به دو سر یکی از مقاومت‌ها وصل کرده‌ایم. اگر ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟



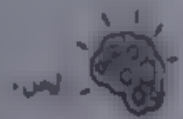
در این مدار، دو سر هم مقاومت داریم و ولت‌متر را به دو سر یکی از مقاومت‌ها وصل کرده‌ایم. اگر ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
 در این صورت، چون دو سر هم مقاومت داریم، ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
 در این صورت، چون دو سر هم مقاومت داریم، ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

در این مدار، دو سر هم مقاومت داریم و ولت‌متر را به دو سر یکی از مقاومت‌ها وصل کرده‌ایم. اگر ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
 در این صورت، چون دو سر هم مقاومت داریم، ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟
 در این صورت، چون دو سر هم مقاومت داریم، ولت‌متر را برداریم و به جای آن یک لامپ وصل کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟





في المثال، نلاحظ أن الجهد في طرفي المقاومة هو 12 فولت، وهذا هو الجهد في طرفي البطارية، لأن البطارية هي التي توفر الجهد في الدارة. ولأن الجهد في طرفي المقاومة هو 12 فولت، فإن الجهد في طرفي البطارية هو 12 فولت.



الجهد في طرفي البطارية

الجهد في طرفي المقاومة

الجهد في طرفي البطارية

$$V = V_B = 12 \text{ فولت}$$

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{12}{6 + 2} = 1.5 \text{ A}$$

$$V = V_B - Ir = 12 - 1.5 \times 2 = 9 \text{ فولت}$$

$$I = \frac{V}{r} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ A}$$

$$V = V_B - Ir = 12 - 1.5 \times 2 = 9 \text{ فولت}$$

نلاحظ أن الجهد في طرفي البطارية كلما زادت المقاومة الخارجية وتزايدت كفاءتها

الحل:

نقاسا من الجهد لا يمر في المقاومة بينهما وتصلح
 في حالة المقاومة 1 و 2 أو 1 و 3 أو 2 و 3 تكون

في حالة المقاومة بالتسلسل عند شده لنيا في المقاومة

الحل:

المقاومة 1 و 2 و 3
 والتسلسل مع المقاومة 1 و 2 و 3

والتسلسل مع المقاومة 1 و 2 و 3

ويكون التيار المار في المقاومة 1 و 2

بها المقاومة بحسب 1 و 2

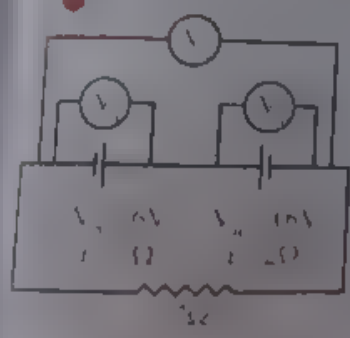
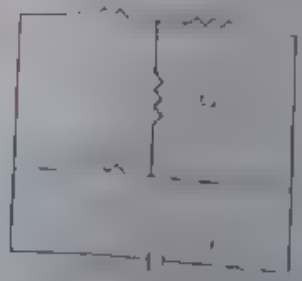
في حالة المقاومة بحسب قراءة الفولتميتر 1 و 2 و 3

الحل:

$$I = \frac{V_1}{R_1 + r} = \frac{6}{1 + 2} = 2A$$

البطارية الأكثر تفرغ

البطارية الأقل تفرغ

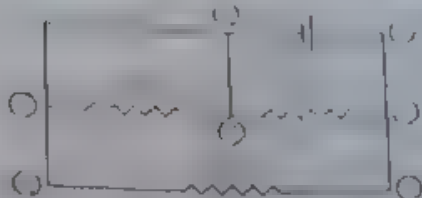


$$V_1 = V_{E1} - Ir = 16 - 1 \times 2 = 14V$$

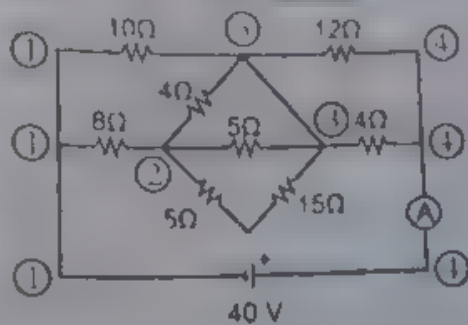
$$V_2 = V_{E2} - Ir = 6 - 1 \times 1 = 5V$$

$$I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{14}{2} = 7A$$

حل المسائل بطريقتين المختلف حيث يفترض نقطتين بمطلة واحدة إذا كان بينهما سلك ممدود بمقاومة



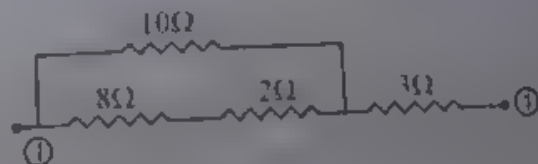
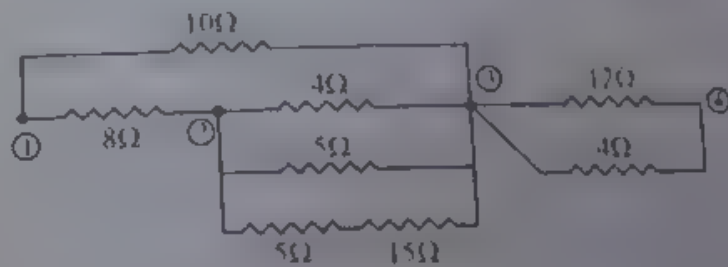
در این مدار، ولتاژ یکسان است و ولتاژ یکسان است و ولتاژ یکسان است



در این مدار، ولتاژ یکسان است و ولتاژ یکسان است و ولتاژ یکسان است



در این مدار، ولتاژ یکسان است و ولتاژ یکسان است و ولتاژ یکسان است



$$R = 8 \Omega \quad I = \frac{U}{R} = 5 A$$

در این مدار، هر یک از شاخه‌های سه‌شاخه‌ای به صورت یک شبکه موازی از سه شاخه به هم وصل شده است. در هر یک از این شاخه‌ها، یک مقاومت R قرار دارد. این مدار را می‌توان به صورت یک شبکه موازی از سه شاخه به هم وصل شده است. در هر یک از این شاخه‌ها، یک مقاومت R قرار دارد.

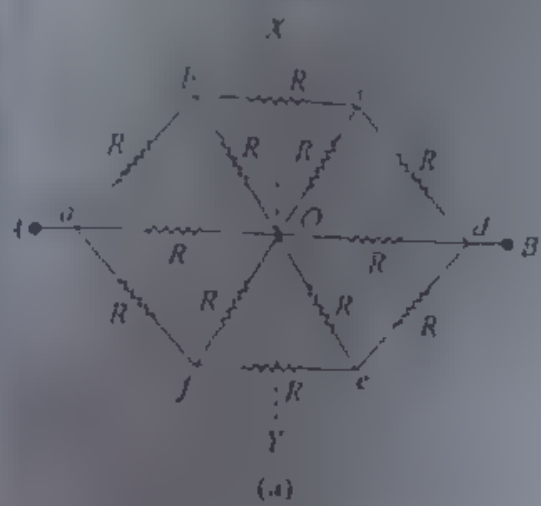


این مدار را می‌توان به صورت یک شبکه موازی از سه شاخه به هم وصل شده است. در هر یک از این شاخه‌ها، یک مقاومت R قرار دارد.

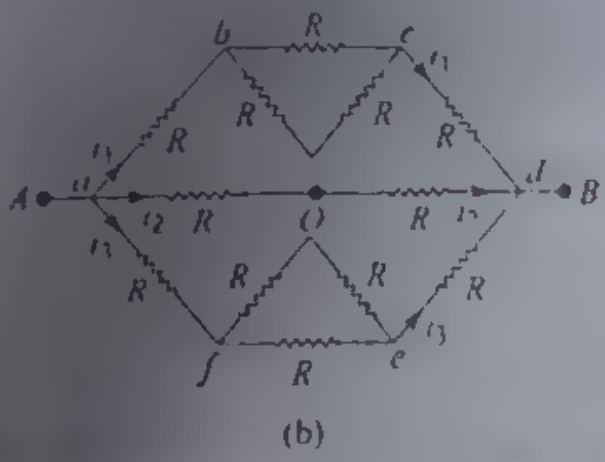
در این مدار، هر یک از شاخه‌های سه‌شاخه‌ای به صورت یک شبکه موازی از سه شاخه به هم وصل شده است. در هر یک از این شاخه‌ها، یک مقاومت R قرار دارد.

این مدار را می‌توان به صورت یک شبکه موازی از سه شاخه به هم وصل شده است. در هر یک از این شاخه‌ها، یک مقاومت R قرار دارد.

وکلون

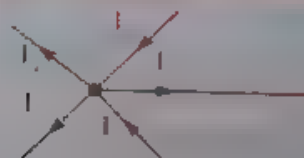


||



المادة الأولى: قانون حفظ المصحف الكهربائي

القانون الاول: قانون
 ١- كل من هو من انتمى الى جماعة في نواحي موصلة لمدينة مرسى خبار بعد ١٠ ايام من تاريخ
 ٢- كل من هو من انتمى الى جماعة في نواحي موصلة لمدينة مرسى خبار بعد ١٠ ايام من تاريخ
 ٣- كل من هو من انتمى الى جماعة في نواحي موصلة لمدينة مرسى خبار بعد ١٠ ايام من تاريخ
 ٤- كل من هو من انتمى الى جماعة في نواحي موصلة لمدينة مرسى خبار بعد ١٠ ايام من تاريخ
 ٥- كل من هو من انتمى الى جماعة في نواحي موصلة لمدينة مرسى خبار بعد ١٠ ايام من تاريخ



مصنوع الحصى لسيارات بعد نقطة من دائرة كهربية مغلقة يساوى صفر ويكتب العلاقة لرياضية

بعض محاورات نظريات الداعلة عند نقطة موجبة و لحارحة منها سالبة ويكون المجموع لحيثي = صفر

$$t = \frac{C}{I}$$

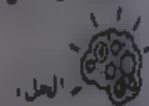
كما يفسر قانون كهروستات لاؤول تطبيق مبدأ حفظ الشحنة
في كمية الشحنة بدالة : كمية الشحنة الخارجة منها لا

$$t = \frac{C}{I}$$



١٤٤٤ هـ
١٩٢٢ م

ہر ایک آقا کے شکل الموصح



حسب قديك كبر شوق الأول

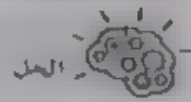
مجموع شدات النهارات الخارجه منها = مجموع شدات النهارات الخارجه عند نقطة
منها 1 4A B

$$10 = 2 \cdot 2 + 6 + 1$$



و من اجل ذلك ...

الاجابة



سواء ...
...
...
...



مما ...
...
...
...



من اجل ذلك ...
...
...

القانون الثاني 'قانون حفظ الطاقة'

يُعرف هذا القانون بأنه: الطاقة لا تُفنى ولا تُخلق من العدم، بل تتحول من شكل إلى آخر. بمعنى آخر، الطاقة الكلية في النظام المغلق تبقى ثابتة دائمًا. هذا يعني أن الطاقة الكهربائية يمكن أن تتحول إلى طاقة ميكانيكية، أو طاقة حرارية، أو طاقة كيميائية، ولكن مجموعها يبقى دائمًا ثابتًا.

وكتب الصيغة الرياضية،

بمعنى قانون كيرشوف الثاني في دوائر حفظ الطاقة لأن،

في حالة الدوائر الكهربائية، فإن الطاقة المدخولة من المصادر الكهربائية في الدائرة تساوي الطاقة الخارجة من الدائرة في شكل حرارة، أو ضوء، أو طاقة ميكانيكية. هذا يعني أن الطاقة الكلية في الدائرة تبقى دائمًا ثابتة.

سواء الطاقة يتم تحويلها إلى شكل آخر، أو تُفقد في شكل حرارة، أو تُستخدم في عمل ميكانيكي، فإن الطاقة الكلية تبقى دائمًا ثابتة.

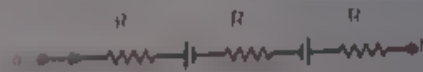
يرجع ذلك إلى أن الطاقة الكهربائية هي شكل من أشكال الطاقة، وهي تخضع لنفس القوانين التي تخضع لها جميع أشكال الطاقة. وهذا يعني أن الطاقة الكلية في النظام المغلق تبقى دائمًا ثابتة.

في حالة الدوائر الكهربائية، فإن الطاقة المدخولة من المصادر الكهربائية في الدائرة تساوي الطاقة الخارجة من الدائرة في شكل حرارة، أو ضوء، أو طاقة ميكانيكية. هذا يعني أن الطاقة الكلية في الدائرة تبقى دائمًا ثابتة.

سواء الطاقة يتم تحويلها إلى شكل آخر، أو تُفقد في شكل حرارة، أو تُستخدم في عمل ميكانيكي، فإن الطاقة الكلية تبقى دائمًا ثابتة.

يكون عدد من المعادلات يساوي عدد المتغيرات. ثم نحل المعادلات لنحصل على المطلوب، بموجبه معاملات أحد المتغيرات لم نضعها أو لنخرج أو نحل باستخدام الآلة الحاسبة وطريقة الآلة الحاسبة على موقع الوسام

في الشكل



يكون

المصدرية التي نخرج أي نعدى ونعطى طاقة في اتجاه التيار تكون في ذلك لها موجبة والعكس البطارية التي نضرب أي نستعمل طاقة تكون في ذلك لها سالبة ويكون الحل

$$V_1 - I R_1 - I R_2 - I R_3 = 0$$

$$V_1 - I (R_1 + R_2 + R_3) = 0$$

التيار بالضغط على اتجاهه

1. ضغط على

2. ضغط على

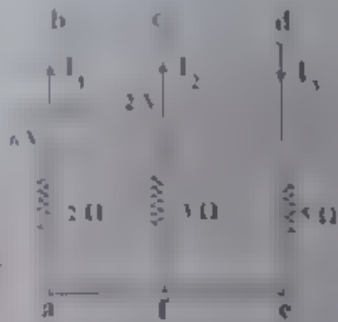
3. ضغط على

4. ضغط على

5. ضغط على

6. ضغط على

7. ضغط على

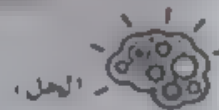


8. ضغط على

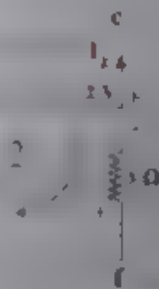
9. ضغط على

10. ضغط على

11. ضغط على



12. ضغط على



13. ضغط على

14. ضغط على

15. ضغط على

16. ضغط على

17. ضغط على

18. ضغط على

19. ضغط على

$$\begin{aligned} a \quad I_1 + I_2 + I_3 &= 0 \\ b \quad I_1 + 2I_2 + 0I_3 &= 0 \\ c \quad I_1 + 3I_2 + 0I_3 &= 0 \\ d \quad I_1 + 3I_2 + 5I_3 &= 0 \end{aligned}$$

20. ضغط على

21. ضغط على

22. ضغط على

أو

23. ضغط على

24. ضغط على

25. ضغط على

4.

1941

▼

1940

الم

24

المادة 14

11 1 4

1994

المطوي في معادته ٤

الفرق بين المصداقية !

(1) $\frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \delta(x-a) dx = f(a)$



التيار في السلك $I = 1$ أمبير

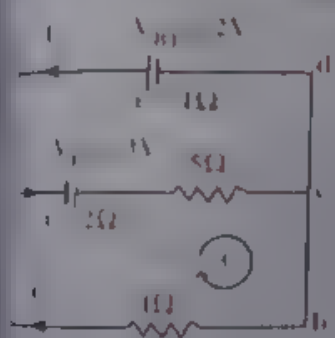
التيار في السلك $I = 1$ أمبير

التيار في السلك $I = 1$ أمبير

في الدارة المتوازية بالتيار $I = 1$ أمبير

1 شدة التيار في كل بطارية وهي $I = 1$ أمبير

2 فرق جهد عند كل فرع ومماز $V = 2$ فولت



في البطارية I_1 يمر تيار من d إلى c وببطارية V_{em} يمر تيار من a إلى c

لذلك تكون الاتجاهات كما هي موضحة بالدفرة

طبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة a $I_2 = I_1 + I_3$ \longrightarrow (1)

في المسار المغلق $(f \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow f)$ هي اتجاه عقارب الساعة

$3 = (2 + 5)I_2 - 4I_1$ \longrightarrow (2) $3 = 7I_2 - 4I_1$

في المسار المغلق $(f \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a \rightarrow f)$ هي اتجاه عقارب الساعة

$3 + 2 = 7I_2 + I_1$ \longrightarrow (3)

من المعادلة (1) $(I_2 = I_1 + I_3)$ في المعادلة (2) $7I_1 + 4I_2 - 4I_1$



المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠

$$I_1 = 8 \text{ A}$$

$$I_2 = 4 \text{ A}$$

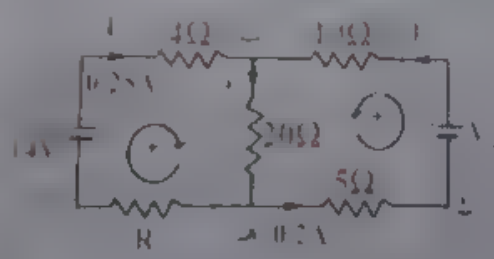
$$I_3 = 8 \text{ A}$$

$$R_1 = 4 \times 10^3 \Omega = 4 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 2 \times 10^3 \Omega = 2 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 2 \times 10^3 \Omega = 2 \text{ k}\Omega$$

المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠



المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠

$$I_1 = 0.25 \text{ A}$$

$$I_2 = 0.4 \text{ A}$$

$$14 = 0.25 \times 4 + 0.4 \times 20 + 0.25 \times R$$

$$4 = 1 + 9 + 0.25R \quad R = 16 \Omega$$

المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠

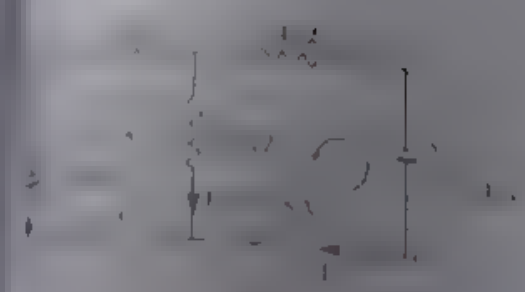
$$V_B = 0.2 \times 10 + 0.45 \times 20 + 0.2 \times 5 = 2 + 9 + 1 = 12 \text{ V}$$

المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠

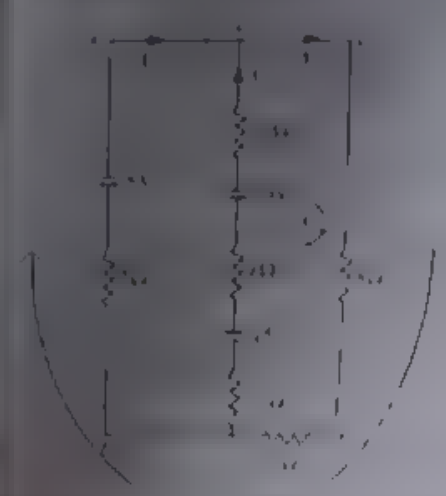
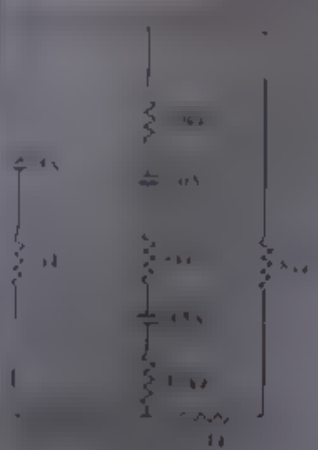
$$V_C = 5 \times 0.2 + 16 \times 0.25 + 14 = 11 \text{ V}$$

المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠
المصدر في ١٠

$$V_D = 12 + 10 \times 0.2 + 4 \times 0.25 = 11 \text{ V}$$



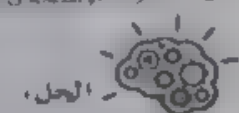
في الحالة الأولى
 عند إغلاق المفتاح
 يكون التيار يسري في الدارة
 ويكون الجهد على الحمل يساوي
 الجهد الكهربي للمصدر



في الحالة الثانية

عند فتح المفتاح
 لا يسري التيار في الدارة
 ويكون الجهد على الحمل يساوي
 الجهد الكهربي للمصدر

مصدر الجهد الكهربائي
 في الدارة هو المصدر الكهربائي



نلاحظ أن التيار لا يسري في الدارة عند فصل المفتاح

في المسار 1

في المسار المعلق

بالنقطة من في 2

$$U = 14I + 2I - 2I$$

$$U = 14I - I \quad (4)$$

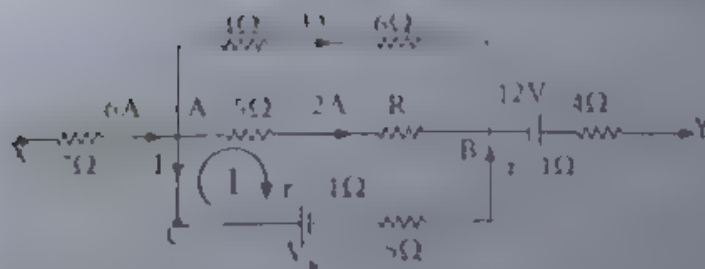
نضرب المعادلة (4) في 2 ثم نجمع مع (3)

1000 800 600 400 200 0

1. *المسألة الأولى* : في بيان ما هو المقصود من العلم بالدين

۱۔

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله الذي هدانا لهذا الذي كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله



References

XY



المستوى الأول: A

6-3+2+1 1 1A منها

B A ٧٩ عهد العهد مهن

$$V_{AB} = 3(4 + 6) = 30V \text{ الصرع العلوى}$$
$$\therefore 30 \quad 2(5 + R) \quad R \quad 10\Omega \quad \text{لا يوجد}$$

٢- طبقاً لبيروت، على المصادر الممنوعة (١)

$$V_{BI} = 2.5 \cdot 10^{-1} (5 + 1) = 30 \cdot 6 = 24 \text{ V}$$

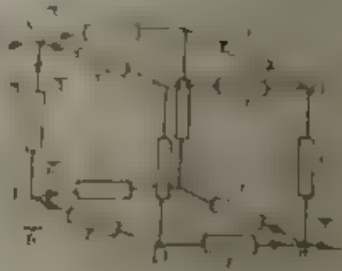
1- قرو المهد X Y

$$V_{ay} = 6 \times 7 + 30 \times 6 \times 5 = 12 + 102 = 12 - 90 \text{ V}$$

حل آخر :

$$V_1 = 6 \times 7 = 2,5 \cdot 10, \quad 6 \times 5 + 12 = V_2$$

$$V_{\text{IV}} = 90 - V_{\text{I}}$$

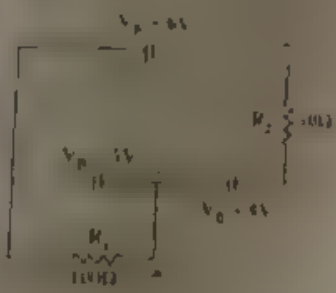


حل المسألة

المسألة: في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل، احس التيار I الذي يمر من المصدر الكهربائي عند عقارب الساعة.

الحل: $I = \frac{V}{R_{eq}}$

حيث R_{eq} هي المقاومة المكافئة.



المسألة: في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل، احس التيار I الذي يمر من المصدر الكهربائي عند عقارب الساعة.

الحل: $I = \frac{V}{R_{eq}}$

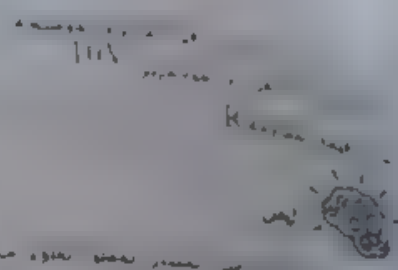
حيث R_{eq} هي المقاومة المكافئة.

المسألة: في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل، احس التيار I الذي يمر من المصدر الكهربائي عند عقارب الساعة.

الحل: $I = \frac{V}{R_{eq}}$

حيث R_{eq} هي المقاومة المكافئة.

المسألة: في الدارة الكهربائية الموضحة في الشكل، احس التيار I الذي يمر من المصدر الكهربائي عند عقارب الساعة.



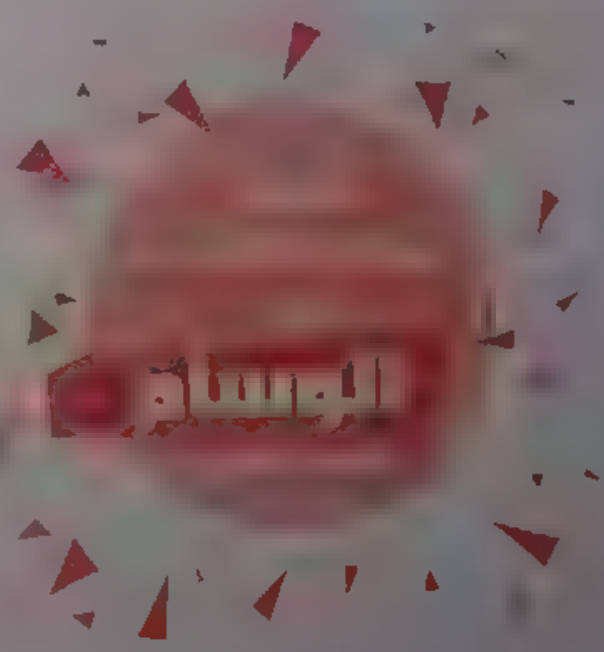
منه يخرج شعاع ضوئي متوازي مع المحور
 يمر من مركز البؤرة الخلفية فيخرج موازيا للمحور

بؤرة أمامية بؤرة خلفية

ملاحظة:

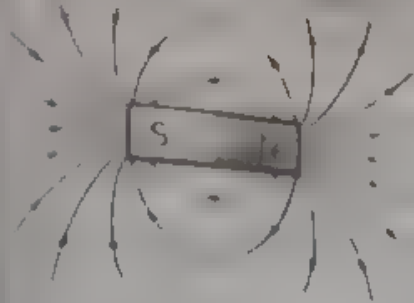
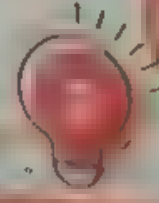
حساب عدسة مستعمدة في انحراف
 بحسب البؤرة صالحة من المقاريب المعمدة ليس بغير هي المصدر ينحرف من قطع عن طريق

و حساب بعدة مستعمدة في انحراف كل من طريق حساب البؤرة في المقاريب
 الى حية مستعمدة البؤرة التي تسببت في شعاع الخطارية ليس ينحرف
 عند انحراف البؤرة المستقيمة



<p>1- تعريف المقاومة: هي خاصية المادة التي تعيق مرور التيار الكهربائي.</p> <p>2- وحدة المقاومة: أوم (Ω).</p> <p>3- قانون أوم: $V = IR$ حيث V هي الجهد، I هي التيار، و R هي المقاومة.</p> <p>4- المقاومة في الدوائر المتسلسلة: $R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$.</p> <p>5- المقاومة في الدوائر المتوازية: $\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$.</p> <p>6- تأثير المقاومة على الطاقة: $P = I^2 R$ حيث P هي الطاقة.</p> <p>7- المقاومة الحرارية: هي مقاومة المادة التي تتغير مع درجة الحرارة.</p> <p>8- المقاومة في أشباه الموصلات: هي مقاومة المواد التي تقع بين العوازل والموصلات.</p> <p>9- المقاومة في المواد فائقة التوصيل: هي مقاومة المواد التي تكون صفرية عند درجات حرارة منخفضة.</p> <p>10- المقاومة في المواد النانوية: هي مقاومة المواد التي تكون أصغر من 100 نانومتر.</p>	<p>1- تعريف المقاومة: هي خاصية المادة التي تعيق مرور التيار الكهربائي.</p> <p>2- وحدة المقاومة: أوم (Ω).</p> <p>3- قانون أوم: $V = IR$ حيث V هي الجهد، I هي التيار، و R هي المقاومة.</p> <p>4- المقاومة في الدوائر المتسلسلة: $R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$.</p> <p>5- المقاومة في الدوائر المتوازية: $\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$.</p> <p>6- تأثير المقاومة على الطاقة: $P = I^2 R$ حيث P هي الطاقة.</p> <p>7- المقاومة الحرارية: هي مقاومة المادة التي تتغير مع درجة الحرارة.</p> <p>8- المقاومة في أشباه الموصلات: هي مقاومة المواد التي تقع بين العوازل والموصلات.</p> <p>9- المقاومة في المواد فائقة التوصيل: هي مقاومة المواد التي تكون صفرية عند درجات حرارة منخفضة.</p> <p>10- المقاومة في المواد النانوية: هي مقاومة المواد التي تكون أصغر من 100 نانومتر.</p>
--	--

التيارات الكهربائية، والحث الكهرومغناطيسي



في هذه التجربة، نلاحظ أن التيار الكهربائي الذي يمر في سلك ملفف حول قلب حديد، يولد حقلًا مغناطيسيًا يمكنه جذب الحديد.

التأثير الكهروضوئي

عند سقوط الضوء على سطح معدني، فإنه يحرر إلكترونات من السطح. هذا التأثير الكهروضوئي يحدث فقط عندما تكون طاقة الفوتونات الساقطة أكبر من دالة العمل للمعدن.



تتغير سرعة الإلكترونات المنبعثة مع تردد الضوء الساقط، بينما لا تتغير مع شدة الضوء. هذا يدل على الطبيعة الجسيمية للضوء.

لوحدة زووية بين خط لروال ليعبر في وحط، التروال المغناطيسي يختلف حسب المكان ويطلق الخطان في مكان واحد في الكرة الأرضية وينتشر دور في أرضية طويلة جدا

المغناطيسية

يمر بفيض المغناطيسية من التردد لكل خطوط الفيض المتوازية معاً، يمر تحتها مغناطيسية بحدود واحد، في العلاقة بين الفيض وكثافته الفيض



حيث التروية المعصورة، في خطوط الفيض والمبا حة

مثلاً

وتصبح قوس من خطوط، مع في مجال مغناطيسية كثافة مغناطيسية، سبلا احصت الفيض لكل نقطة في المجال، لأنه إذا كان الفيض

.....

.....



1. ...
2. ...
3. ...

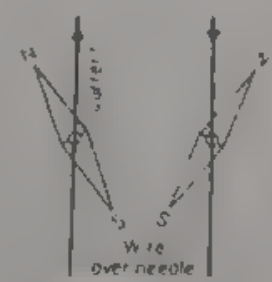


أولاً ، التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

عند مرور التيار في سلك يمر به تيار كهربائي ، سلك سلك الحديد في حاد منه كوسيلة مصادقة ، التيار الكهربائي في سلك ١٨١٩ كاشف ، هذه الدائرة في سلك سلك الحديد في حاد منه كوسيلة مصادقة ، التيار الكهربائي تأثير مغناطيسي ومحال مغناطيسي ، ذلك عندما وضع سلك يحمل تيار كهربائي حديد ، يكون موادي محور تياره مغناطيسية صمغية حرة لحرارة في مسدود أفقي وهوها ، أو سلكها حاد ، ولاحظ اتجاهات توصله كما في الشكل

لاستنتاج

أن التيار الكهربائي يمر في موصل محلاً مغناطيسياً



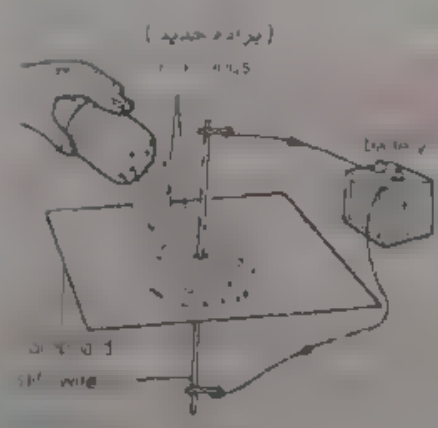
السلك فوق لأثره المغناطيسية



السلك تحت لأثره المغناطيسية

أولاً ، المجال المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في سلك مستقيم ،
Magnetic Flux Due to a current in a straight wire

١ - شكل خطوط الفيض المغناطيسي حول السلك ،



الشكل يوضح لوحة أفقية من الورق المقوى بعد السلك المستقيم عند منتصفها رأسياً وعندما تثر برادة الحديد على لوحة وتنفعل لدائرة الكهربائية ثم تطرق اللوحة برفق تترتب برادة الحديد على شكل دوائر منتظمة منحدة المركز مكرها السلك نفسه

المسلك يكون طول حد لا نهائي

المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي

المسلك يكون طول حد لا نهائي

المسلك يكون طول حد لا نهائي

المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي

المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي

المسلك يكون طول حد لا نهائي

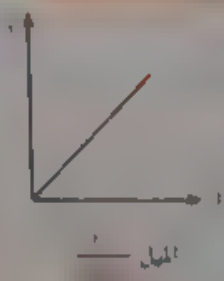
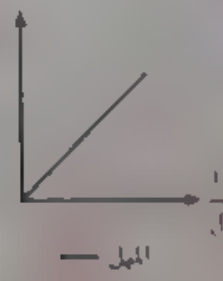
المسلك يكون طول حد لا نهائي

المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي
المسلك يكون طول حد لا نهائي



هذا الشكل هو ما نراه في الكابلات التي تستخدم في التوصيل بين
 أجهزة الكمبيوتر المختلفة. هذا الشكل هو الذي نراه في الكابلات التي
 تستخدم في التوصيل بين أجهزة الكمبيوتر المختلفة.

هذا الشكل هو الذي نراه في الكابلات التي تستخدم في التوصيل بين
 أجهزة الكمبيوتر المختلفة. هذا الشكل هو الذي نراه في الكابلات التي



سلك مسطح طويل يمر به تيار كهربائي شدة 1 أمبير أوحد كثافة الفيض عند نقطة تقع 5 سم من السلك عمداً
 بالحددة "هوية" $4\pi \times 10^{-7}$ وهر / أمبير متر





الحل

11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

مثال (٣)

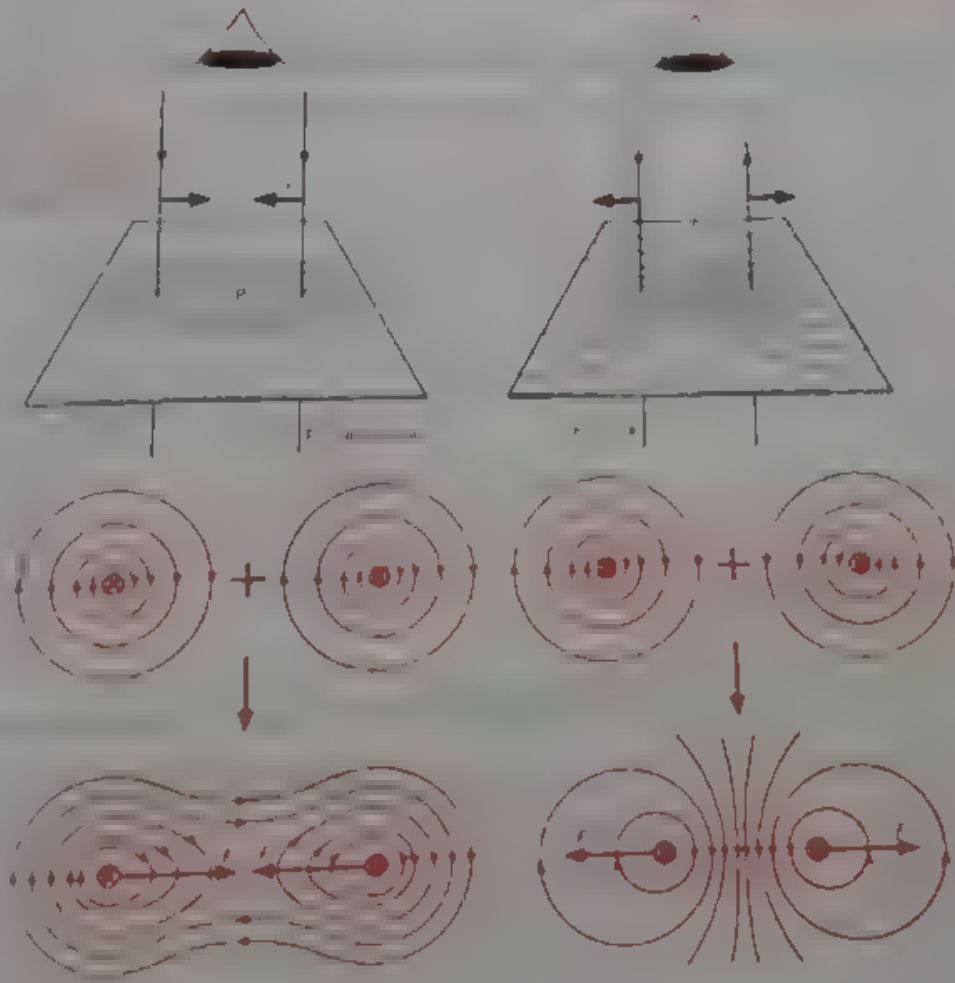
مسألة موزعة - بعد الموزع بينهما في هو . سم يعرف في حد هما تيار شدته (١) أمبير والثاني (٢) في
حيث أن في أمبير في منتصف المسافة بينهما
(ب) كان التيار في السلكين في اتجاه متعاكس



الحل - بالنسبة للسلك الأول سلك ١

بالنسبة للسلك الثاني سلك ٢

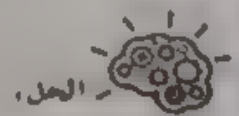
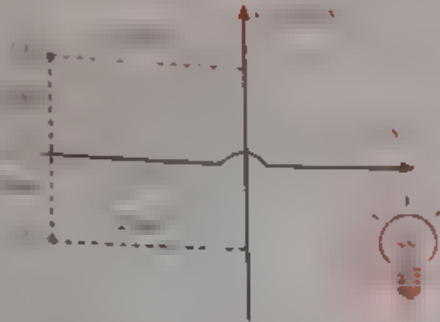
محصلة كثافة المجال في السلكين متواز



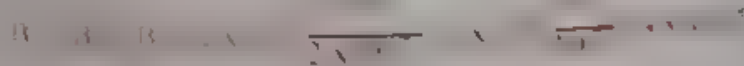
مجموع	محصول كثافة الفيض	سطحي فاعل	محصول كثافة الفيض
11	4	11	4
2	4	2	4
3	4	3	4

مثال (٣)

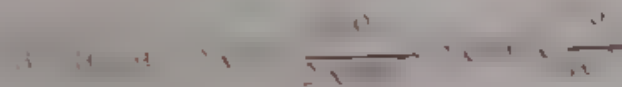
(الأرض ١٨ ٢) سلكان متوازيان ومتعامدان يمر بهما تيار كهربائي كما بالشكل احسب كثافة الفيض لمعاينتين عند انعطاف في نفس مستوى لورقة



عند نقطة "المحالات في نفس الاتجاه خارج الصمعة



عند نقطة "المحالات متضادان

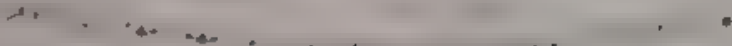
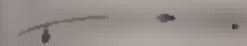


أي نصبح نقطة "في نقطة تعادل

مثال (٤)

سلكان متوازيان المسافة بينهما "٨" في الهواء أحدهما تيار "١٠" والآخر تيار "٢٠" احسب موضع نقطة التعادل لهما إذا كان
(أ) التياران في نفس الاتجاه
(ب) التياران متضادان





[Illegible handwritten notes]

مجلسه اول در روز شنبه ۱۳۰۲/۱۲/۱۳

... ..

14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849,

صحة في كل وقت

مجموعه کتب خطی در دسترس قرار دارد. در این مجموعه، کتب خطی در دسترس قرار دارد.

نمودار کار نسبی

ثانيًا. الحدوث لمصالح ليس لغيره كغيره من غير

Due to a short circular coil

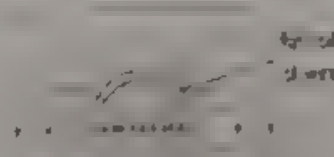
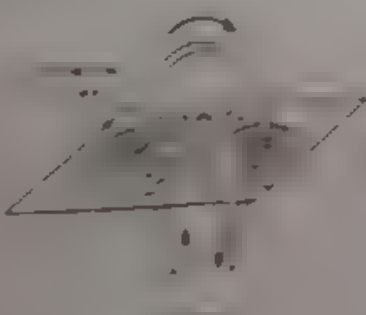
مجلسه ۱۴۴۴

المكان : بستان علي مراد ، معمار ، مكره مرقي ، سد بنده مر داد ، كمبر ، محار ، محله تينيسي ، محله طبيعي ، قصبه

وَمِنْهُمْ مَنْ يَدْعُو إِلَى الْفِتْنَةِ

مقدمه بر آیه نوحه علی نوحه من یورو ملوی می یسفرده صف - سر نه صره ججه به به سر نه صره

المقدمة ونأخذ الشكل موصف



الخطوط المغناطيسية بعدد و تسمى بخطوط المجال المغناطيسي في هذه المنطقة
 حيث تكون الخطوط المغناطيسية أكثر كثافة في المنطقة
 حيث يكون المجال المغناطيسي أقوى في هذه المنطقة

محور المجال المغناطيسي يمر بالمركز عمودياً على مستوى الملف

حجم المجال المغناطيسي عند مركز الملف يتناسب عكسياً مع المساحة

عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تمر عبر الملف يتناسب مع شدة التيار

ويعتبر المجال المغناطيسي في المنطقة المحيطة بالملف

حساب عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تمر عبر الملف

طول السلك

محيط ثقب الواحد

رابط بين المجال المغناطيسي عند مركز الملف و شدة التيار

عندئذ يمكن استخدام بوصلة مغناطيسية صغيرة نضع أفقياً عند مركز الملف الدائري فيدل اتجاه قطبها الشمالي على

اتجاه المجال المغناطيسي



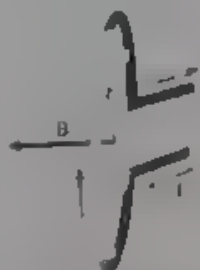
مطر إلى وجه الملف وحدد اتجاه التيار المار في الملف

إذا كان التيار المار في اتجاه حركة عقرب الساعة كان هذا الوجه يمثل قطباً جنوبياً

(ب) إذا كان التيار الكهربائي المار في عكس اتجاه حركة عقرب الساعة كان هذا الوجه يمثل قطباً شمالياً

عند دوان المبرمة اليمنى في مركز الملف بحيث يشير اتجاه دورانها إلى التيار في الملف فإن اتجاه إيداعها هو اتجاه

المجال عند المركز



عند وضع اصابع اليد اليمنى تشير عند القبض على الملف لإتجاه التيار فإن

الأنهام تشير لإتجاه المجال

محوطه

إذا كان الملفان مستواهما واحد ومركزهما مشترك وتيارهما في نفس الاتجاه تكون كثافة القبض عند المركز =

المجموع

$$B = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$$

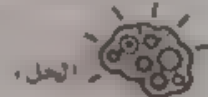
إذا كان الملفان متعامدان مفا تكون الكلية في المركز المشترك

إذا كان المجالان يلاش كل منهما الآخر يعني أن المحصلة = صفر أي نقطة تعادل أي الأبرة لا تنحرف $B_1 = B_2$

وحيد كثافته مقياسه بمقادير عدد مركز عند 2 مدي نصف قطر 3 سم وعدد لمانه 1 لمة وبعد 10

أحد من شدة 10 مقياسه عدد

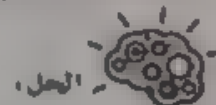
10 مقياسه عدد



$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 34 \times 100}{2 \times 22 \times 10^{-2} \times 2} = 10^{-4} = 0.01 \text{ T}$$

12

مقابل 2 مديان لهما مركز مشترك وفي مستوى واحد الأول عدد لمانه 4 لمة وقطره 3 سم والثاني عدد لمانه 8 لمة وقطره 4 سم وصلا على التوالي بحيث يمر فيهما تيار كهربى من يمين مصاديق فنكون بمقدور في المركز المشترك مجال مغناطيس كثافته موضه 10 سلا احسب شدة التيار لمار فيهما



للمان لهما مركز مشترك والتيار لمار فيهما من يمين مصاديق شدة واحدة فيهما كثافة الميكن عند المركز مشترك - المرق من كثافة الميكن لكل منهما

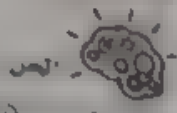


$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 34 \times 100}{2 \times 22 \times 10^{-2} \times 2} = 10^{-4} = 0.01 \text{ T}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 34 \times 100}{2 \times 22 \times 10^{-2} \times 2} = 10^{-4} = 0.01 \text{ T}$$

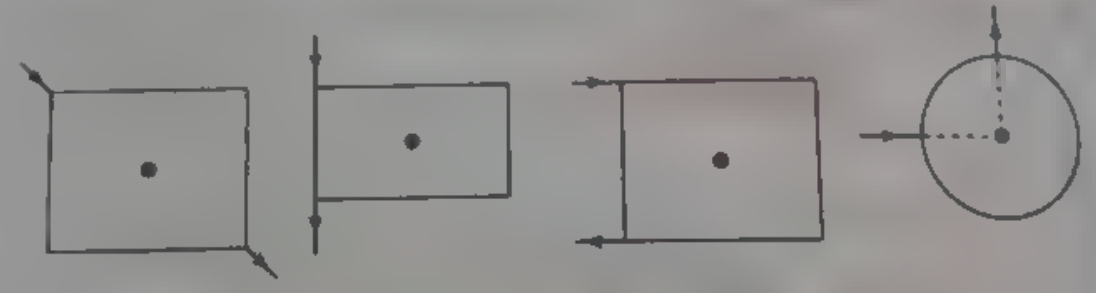
$$B = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{4 \times 22 \times 10^{-7} \times 34 \times 100}{2 \times 22 \times 10^{-2} \times 2} = 10^{-4} = 0.01 \text{ T}$$

١- در صورتی که یک جسم در حال حرکت در یک خط مستقیم باشد، حرکت آن را حرکت یکبندی می‌گویند.
 ٢- در صورتی که یک جسم در حال حرکت در یک خط منحنی باشد، حرکت آن را حرکت دایره‌ای می‌گویند.
 ٣- در صورتی که یک جسم در حال حرکت در یک خط منحنی باشد، حرکت آن را حرکت دایره‌ای می‌گویند.



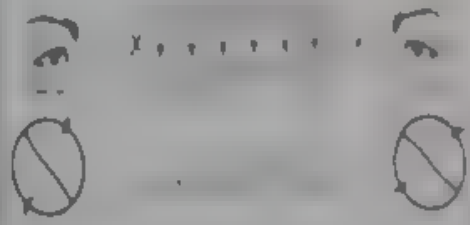
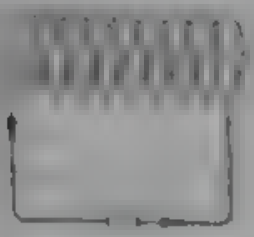
در صورتی که یک جسم در حال حرکت در یک خط منحنی باشد، حرکت آن را حرکت دایره‌ای می‌گویند.

ملحوظات: در شکل سمت راست برای مربع مشخص کنید مسافتی که طی می‌کند و در صورتی که یک جسم در حال حرکت در یک خط منحنی باشد، حرکت آن را حرکت دایره‌ای می‌گویند.





التي يمر بها تيار كهربائي يمر في ملف تولد
 Magnetic flux due to a current



سؤال: موصوف نصيب مغناطيسية المجال ملف توكلي تدق بعمق يدار
 1. مجال مغناطيسي للملف توكلي حرج ملف يشبه من حد كبير المجال لمغناطيس نصيب مغناطيس
 2. ا. ا. من ملف ويصير من محور ملف يكون خطوط الميكن على هيئة خطوط متو رية (مجال منطقة) ستمها نقطة عريضة من طرفه

محور ملف توكلي هو المستقيم ثار من مركزه و يرس أول وآخر لفة

3. حسنة: كفاية انحصار لمغناطيس عند أي نقطة على المحور داخل ملف بحيث من لفافة حيث عدد بكني سمات اصف



سؤال: شدة تيار ثار في الملف الانصارية لمغناطيسية توسط عدد سمات في كل وحدة أطوال من الملف ومنها



علل

لأن سادية الحديد أكبر من سادية الهو . فربيد كثرة الميكن عند وضع ساق الحديد داخله



4. تحديد اتجاه خطوط نصيب مغناطيس (اتجاه المجال لمغناطيس للتيار لكهربائي ثار في الملف توكلي)

أ. مسحة 5. عدد حركه عقري الساعه

كما سبق في الملف الدائري

ب. مسحة 5. عدد اليد اليمنى لأصبع

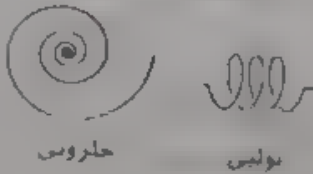
د. اوصع إبهام اليد اليمنى على إحدى اللغات بحيث يشير لاتجاه التيار في هذه اللغة فإن اتجاه حركه الأصابع تشير لاتجاه القطب الشمالي للملف.

أو نطق نفس القاعدة بطريقة أخرى كما بالشكل حيث يشير الإبهام لاتجاه المجال و باقي لأصابع لاتجاه

N 1000000 1000000 5

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

لولبي 1 H دائري
B لولبي 2 H دائري



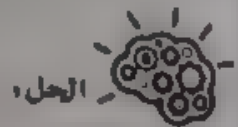
و بعد ان نرى ان كل واحد من هاتين الحثايتين يتحول الى ملف لولبي وتظل عدد اللولبات وشدة التيار كما هي وتكون
في نفس الاتجاه تكون $B_1 + B_2 + B_3$
في نفس الاتجاه $B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5$
الملف اللولبي يختلف عن الحلزوني في الشكل وهذا المجال مع اللولبي وليس
المنفردا

بما اننا نرى ان الحثايتين للعدد كبير لذلك يسهل مرور خطوط الفيض في الحديد عن الهواء فتتجمع الخطوط في
الحديد ويتركها كما بالشكل



مثال (1) سلك من النحاس طوله 1 متر لف على شكل ملف لولبي من طبقة واحدة نصف قطره 2 سم وطوله
سم واحد

- كثافة الفيض المغناطيسي عند نقطة على محوره عند مرور تيار شدته 10 أمبير.
- اذا وضع داخل الملف قلب من الحديد المطاوع معامل مادته $10^3 \times 2$ وبر / أمبير متر،
فما هي كثافة الفيض عند نفس النقطة؟



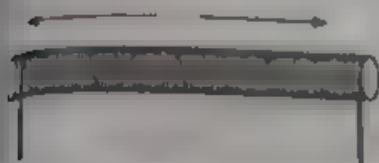
$$N = \frac{\text{طول سلك}}{\text{طول محيط الدقة}} = \frac{1147}{2 \times 227 \times 10^{-2}} = \frac{1147}{4.54} = 25 \text{ لفة}$$

$$B = \frac{\mu N}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10^3 \times 25}{20 \times 10^{-2}} = 10 \text{ تسلا}$$

عند وضع قلب من الحديد داخل الملف

$$B = \frac{22 \times 10^3 \times 10^3 \times 25}{20} = 1925 \text{ تسلا}$$

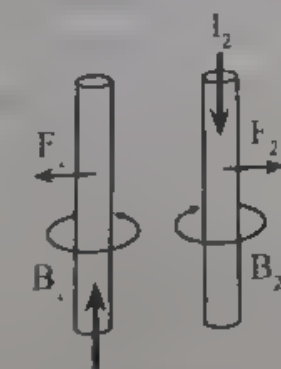
العدس



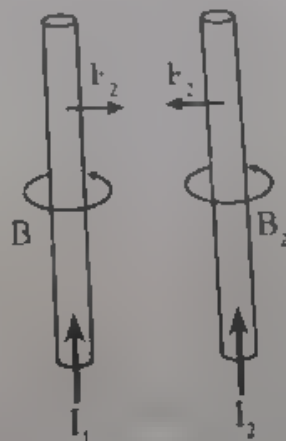
[Faint handwritten notes at the bottom of the page]

(ب) هو ما هو عندما يكون التيار في الموصلين المتوازيين في اتجاهين متضادين كما في الشكل ب (وسوف يأتي تصميم ذلك)

(د لیک)



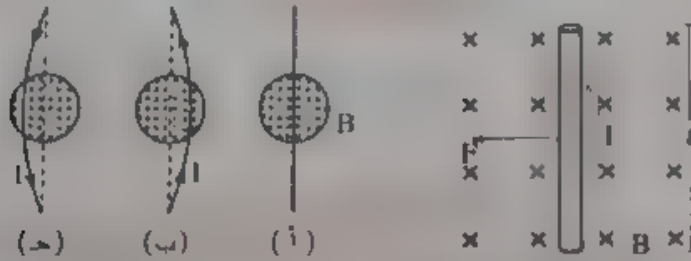
(b) $F_1 = -F_2$
تفاعل



(a) $F_1 = -F_2$ تعاكس

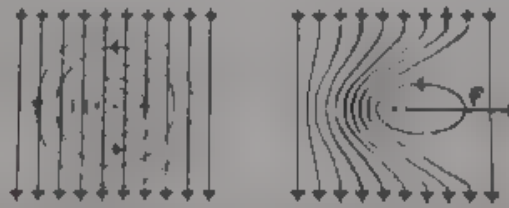


حرف مديح اليد يحدد سلاسه الوسطى وسبابه والاهام
معاودة على بعضها البعض والحق بوسطى يشير الى اتجاه
تيار الكهربي واسبابه يشير الى اتجاه الميكن المغناطيس فيكون
الاهام متبعا الى اتجاه حركة السلك



بمسير حدوث القوة التي يؤثر بها مجال المغناطيس على سلك يمر به تيار كهربي موضوع
عموديا على اتجاه المجال المغناطيس (للإطلاع) معلومة دراسية

عندما يوضع السلك به تيار كهربي في مجال مغناطيسي منتظم كما بالشكل والسلك له مجال مغناطيسي عبارة عن
حقبات دائرية تحد أن المحصلة هي حاسب من السلك أكبر من الجانب الآخر وبدلت يتحرك السلك من المجال الأكبر
جهة المجال الأقل كما بالشكل



العوامل التي تتوقف عليها القوة المؤثرة على سلك يحمل تيارا كهريا موضوع عموديا على
مجال مغناطيس { }

- ١- طول السلك { } القوة { } تتناسب طرديا مع طول السلك. { }
عند ثبوت كل من { }
- ٢- شدة التيار الكهربي { } عند ثبوت كل من { } تتناسب القوة { } تناسباً طردياً مع شدة التيار الكهربي المار
في السلك { }
- ٣- كثافة الميكن المغناطيس { }
تتناسب القوة { } تناسباً طردياً مع كثافة الميكن المغناطيسي عند ثبوت كل من { }

$$F \propto BIL$$

$$F = \text{Const} \cdot BIL$$

مما سبق

مصر • • • • •

1990

١٠٠

44. The number of ways in which 10000 can be written as the sum of 10 or more natural numbers is

1. _____

شماره ۱۰۰: شماره هر یک از اوراق - شماره و حد جدول نوشتار - شماره کتاب - شماره و حد هر یک از اوراق - شماره و حد هر یک از اوراق - شماره و حد هر یک از اوراق

بصر القلائد: بيوت الممير من أ

يسمى عموديا بالقوة المبسوطة التي تؤثر على سلك طوله واحد متر ويمر به تيار كهربائي شحم واحد امبير وموصوفا عموديا على اتجاه خطوط المبيض عند تلك النقطة.

الحمد لله الذي جعل في هذه الدنيا من كل شيء حكمة
فجعل في هذه الدنيا من كل شيء حكمة
فجعل في هذه الدنيا من كل شيء حكمة
فجعل في هذه الدنيا من كل شيء حكمة

۱۰۴

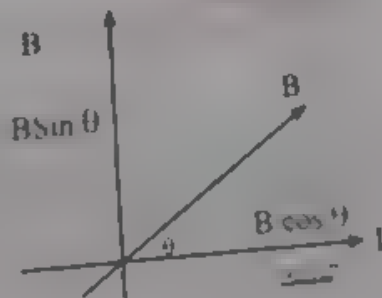
[illegible]

2 0

$\sin \theta = 1$

4911

... ..



— ۱۵۰ —

والله اعلم بالصواب

والله اعلم بالصواب

میں سے



$\frac{1}{2} \pi$

لاشعاب

$$(1) \text{ التمثلا } \frac{\text{بيوتن}}{\text{أمبير م}} - \frac{\text{جول}}{\text{أمبير م}^2} - \frac{\text{مولت كولوم}}{\text{مبير م}^2} - \frac{\text{مولت ثابية}}{\text{م}^2}$$

$$\frac{\text{ہولت کولوم}}{\text{نوم کولوم}} = \frac{\text{امپیر م}}{\text{م}}$$

$$(ب) \text{ الوبر} - \text{تسلا م}^2 - \frac{\text{ميونى م}^2}{\text{امير م}} - \frac{\text{حول}}{\text{امير}} = \frac{\text{حول ثانية}}{\text{كولوم}} = \text{فولت ثانية}$$

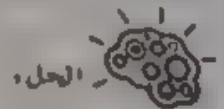
حوالہ	قولت کولوم	اوم کولوم	موصوع عمودیا بمرہ
امبیر	امبیر		

تیار شدہ واحد امپیر مساوی : میونس



مثال (١)

سلك طولُه ١ سم ويمر فيه تيار شدته ١ أمبير وضع السلك في مجال مغناطيسي كثافته هي ٥ تسلا احسب القوة التي تؤثر على السلك في كل من الحالات الآتية
 (أ) السلك موضوع عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي
 (ب) السلك يميل على اتجاه المجال المغناطيسي بزاوية ٣٠°
 (ج) السلك موضوع بحيث يكون موازاً للمجال المغناطيسي



$$F = BIL \sin \theta \quad \text{حيث } \theta \text{ هي الزاوية بين اتجاه التيار واتجاه المجال}$$

(أ)

$$F = BIL \sin 90^\circ = 5 \times 1 \times 1 = 5 \text{ نيوتن}$$

(ب)

$$F = 0$$

(ج)

مثال (٢)

سلكان أ ب متوازيان والمسافة بينهما ٥ سم يمر في السلك (أ) تيار شدته ١٠ أمبير ويمر في السلك (ب) تيار شدته ٢٠ أمبير احسب القوة المؤثرة على سلك ثالث (س) موضوع بينهما بحيث يبعد عن الأول مسافة ٥ سم ويمر به تيار شدته ٣٠ أمبير وطولُه ١٠ سم.



ولا إذا كان التياران في السلكين أ ب في اتجاه واحد

ولا إذا كان التياران في السلكين أ ب في اتجاهين متضادين



$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1}$$

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2}$$

$$B_1 = B_2 = \text{المروق} = B = \text{مصر}$$

$$B_1 = B_2 = \text{المروق} = B = \text{مصر}$$

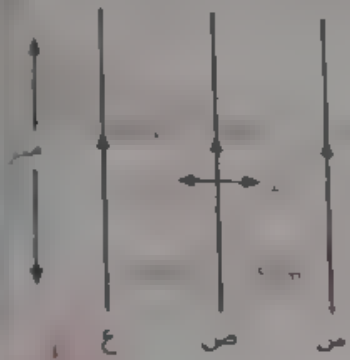
$$B_1 + B_2 = \text{المجموع} = \text{المحصول}$$

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2}$$



حل آخر.

نعتبر عن طريق حركات القوة على سلكين بحسب قوة السلك على من وقوة السلك (ب) على من ثم نجمع أو نطرح
نموذج حساب نوع اتجاه القوى وهذا هو نحن الأفضل



المصدر ١٠، الشكل لموضع ثلاث سلاك عمودية من ص ع طولهما
المساوي و حد من يمر فيهما بيار ب
و يسبب لاولسلك (من) يبعد عن كل من ص ع مسافة ٠ حسب لقوة المؤثره
على سلك ص



الحل.

نسلك من متأثر بقوتين متضادتين من كل من ص ع لأن كل منهما يحدده بقوة



$$\frac{F_{صع}}{r_{صع}^2} = \frac{F_{منص}}{r_{منص}^2}$$

$$\frac{1}{r_{صع}^2} = \frac{1}{r_{منص}^2}$$

ويتحرك جهة السلك (ع)

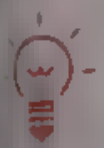
الأفضل في نحل ن نحل كما سبق ولكن هناك حل عن طريق حركات عند موضع السلك من ثم نعوص من القدر
(هذا حل غير صحيح في بعض الحالات)

مثال (٤)

في المثال السابق احسب القوة على السلك من



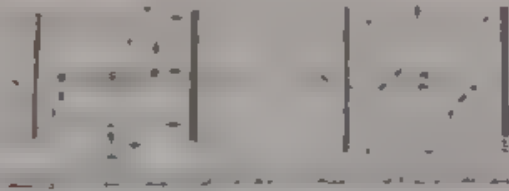
الحل.



$$F = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

المعروف أن طول l على ملف مستطيل يمر فيه تيار I كبير في موضع في مجال مغناطيسي

مساوي B ، حيث B هو المجال المغناطيسي ، l هو طول الملف المستطيل ، I هو التيار المار في الملف ، F هو القوة المؤثرة على الملف ، θ هو الزاوية بين اتجاه التيار واتجاه المجال المغناطيسي .



يحدث انحراف θ ، يكون θ على اتجاه l ، يكون θ بين l و B ، F هو القوة المؤثرة على الملف ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

موازي B ، F هو القوة المؤثرة على الملف ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

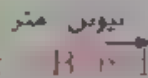
المعروف أن طول l على ملف مستطيل يمر فيه تيار I كبير في موضع في مجال مغناطيسي

مساوي B ، حيث B هو المجال المغناطيسي ، l هو طول الملف المستطيل ، I هو التيار المار في الملف ، F هو القوة المؤثرة على الملف ، θ هو الزاوية بين اتجاه التيار واتجاه المجال المغناطيسي .

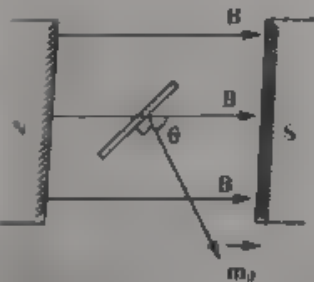
موازي B ، F هو القوة المؤثرة على الملف ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

وحيث l مساحة l ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

وذلك عدد النوى N ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .



حيث B هو المجال المغناطيسي ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، F هو القوة المؤثرة على الملف ، θ هو الزاوية بين اتجاه التيار واتجاه المجال المغناطيسي .



بيوتن . متر l ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

إذا كان العمودى على مستوى الملف يضع زاوية θ مع خطوط الفيض B ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

وحيث l مساحة l ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

العمودى على مستوى الملف هو اتجاه عزم ثنائى القطب المغناطيسى m ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

إذا كان مستوى الملف عمودياً على الفيض يعدم العزم τ ، l هو طول الملف ، I هو التيار المار في الملف ، B هو المجال المغناطيسي .

الزاوية θ هي هنا

الزاوية المحصورة بين اتجاه خط عمل القوة على الصليبين الرأسين مع مستوى الملف .

الزاوية المحصورة بين مستوى الملف ، العمودى على خطوط الفيض المغناطيسية

الزاوية المحصورة بين اتجاه عزم ثنائى القطب مع خطوط الفيض .

الزاوية المحصورة بين خطوط الفيض مع العمودى على مستوى الملف .

الزاوية المحصورة بين العمودى على خط عمل القوة واتجاه عزم ثنائى القطب .

مستوى عمودي المحرم المضافات ليس يؤثر على ملف عندما يكون مستوي موازيا مجال مضافات

الحل ٥

منطقة طبقات متحدة واحد سلا

مستوى عمودي المحرم المضافات ليس يؤثر على ملف عندما يكون مستوي موازيا مجال مضافات

مستوى عمودي المحرم المضافات ليس يؤثر على ملف عندما يكون مستوي موازيا مجال مضافات



كذلك (٨) ملف مستطير مساحة S عدد ثباته N يمر به تيار كهربي شدته I يمر موازيا في مجال مضافات



كثافة الفيض سلا H عمودي المحرم المضافات

١. د ك ر مستوي ملف عمودي على الفيض

٢. د ك ر مستوي ملف يمتد مع الفيض



مثال (٩)



(مصدر ١٨) ملف مستطير طوله l وعرضه b يمر به تيار كهربي شدته I وعدد لفاته N

لغة وضع عموديا في مجال مضافات مستطير احسب عزم تيار ثباته N نقطت المضافات للملف في هذا الوضع



التيار I يمر به تيار كهربي شدته I وعدد لفاته N

وكيف يحدد اتجاهه ؟

عزم تيار الثقل لا يهتف على المجال المضافات المؤثر على الملف ويحدد اتجاهه بقاعدة فير لهند التمس وأقاعده التريمة التمس ويكون د ثقا عموديا على مستوى ملف عند مركزه حسب اتجاه التيار فيه



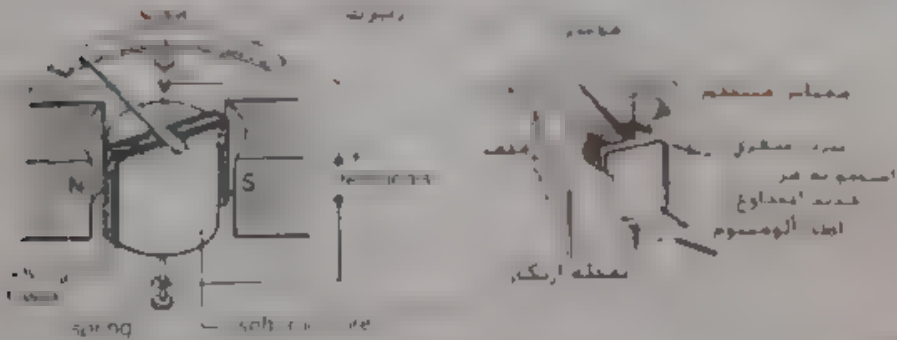
أدق القياس الكهربى



التيار الكهربى هو كمية الشحنة التى تمر فى وحدة الزمن

التيار الكهربى هو كمية الشحنة التى تمر فى وحدة الزمن

التيار الكهربى هو كمية الشحنة التى تمر فى وحدة الزمن



فكر د عملة

يتمدد على عزم الازدواج المؤثر فى الملف يحمل تياراً قابل للحركة فى مجال مغناطيسى

لتركيب كما فى الشكل من

الملف على شكل مستطيل مغموص على إشار حبيب من الأتومسيوم يدور حول سطوة من الحديد المطاوع ويرتكز الملف على حوامل من العقيق واسطوانة الحديد المطاوع ثابتة والملف قابل للحركة حولها دون أن يمسها ويتحكم فى حركة الملف روح من الملفات اللولبية (الترسكية) وتعمل كموصلات للتيار بالنسبة للملف حيث يدخل التيار من أحدهم ويخرج من الآخر كما يثبت فى محور دوران الملف مؤشر طويل وحبيب يتحرك مع الملف وطرفه على تدريج منتظم صفر فى المنتصف

الملف **مقياس** مغناطيسى قوى على شكل حذاء العرس قطباه مقمران ومتقابلان. ويقع الملف بين قطبي المغناطيس (حتى لا يتأثر بمجال الأرض).

شرح العزم

١- عند وضع الإبران قيل مرور التيار الكهربى يشير المؤشر إلى صفر التدريج فى المنتصف كما فى الشكل.

٢- عند مرور التيار الكهربى فى الملف من أحد طرفيه ويمكن الطرف الأيمن إلى داخل الورقة ليخرج من الطرف الأيسر للملف يتولد عزم يعمل على دوران الملف والمؤشر فى اتجاه حركة عقارب الساعة، وإذا عكس اتجاه التيار الكهربى يتحرك الملف والمؤشر فى عكس اتجاه حركة عقارب الساعة.

٣- عندما يتساوى عزم الازدواج الناشئ عن القوى المغناطيسية المؤثرة على الملف مع عزم الازدواج الناشئ عن الملفات الترسكية الذى يعمل فى اتجاه مصاد لحركة الملف فإن الملف يتزن ويستقر المؤشر على التدريج وتدل قراءة التدريج عند طرف المؤشر على قيمة شدة التيار المار فى ملف الحلمانومتر.

ملحوظة عزم الازدواج المغناطيسى ثابت بينما عزم اللى يامى بزيادة أى يزيد حتى يساوى العزم المغناطيسى فيثبت الملف

هو زاوية الانحراف عند مرور تيار في ملفه شدة i وحدة
المسافة التي يتحركها المؤشر على تدريج

بعد التدريج عن الملف

BAN

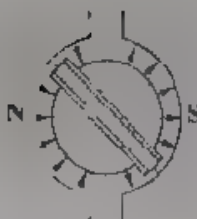
درجة / أمبير =

حساسية

طريقاً مع كثافة الميـص - المساحة - عدد اللـفات - وعكسياً مع ثابت (n)

ما معنى قولنا ان حساسية جلفنوميتر ... ميكرو أمبير

أي أنه عند مرور تيار شدته 1 ميكرو أمبير يتحرك المؤشر درجتان



١- قطبا المغناطيس الدائم مقعران والملف حول اسطوانة من الحديد المكنوع

تعمل الأسطوانة مع تقعر القطبين على تركيز وجعل خطوط الفيض المغناطيسي بينهما على هيئة أنصاف أقطار ويصبح مستوى الملف في أي وضع موارياً لخطوط الفيض المغناطيسي وعلى ذلك فإنه في جميع الأوضاع التي يتخذها الملف تكون كثافة الفيض ثابتة. وبالتالي يكون إحصراف المؤشر متناسباً مع شدة التيار

٢- ملف الملف على إطار خفيف من الألومنيوم

لتجديد حركة الملف، أي لمنع تنجذب الملف جيئته وذهاباً، وبذلك يتحرك المؤشر ويستقر عند القراءة مباشرة لأن الألومنيوم لا يتمتع فهو مادة غير مغناطيسية وخفيف.

٣- تدريج الجلفنوميتر منتظم (أقسامه متساوية).

لأن زاوية إحصراف المؤشر متناسبة مع شدة التيار المار في الجلفنوميتر $I \propto \theta$

٤- يتركز ملف الجلفنوميتر على حوامل من العقيق بها حفرة للأرتقام.

نوع الاحتكاك الذي يعوق حركة الملف وبذلك يتأثر بأقل قوة

٥- ما أهمية السلوكين الزهبركين أعلى وأسفل ملف الجلفنوميتر.

١- يعملان عزم مصاد يسمى عزم لى حتى يثبت الملف عند تساوى لعزماني

٢- يدخل ويخرج منها التيار

٣- تعيد الملف إلى وضع الصفر بعد قطع التيار.

ملحوظة: عزم التي ناتج عن إما: (أ) منفان زهبركيان أعلى وأسفل الملف متضادين يعملان معاً لإزدواج.

وبما أنه رطب، يعمل ويطلق بعض التيار الموضعي من أعين الملف
 ٢- احتكاك من التيار الموضعي ويمنعها والملف واحد عنوى والاخر متصل
 معمر من الجهد بوسيط دو ملف لا حرج

- ١- لا يحتاج ملف عدد عدد ان عماله لأنه لا يثاثر بالمحالات المغناطيسية الأخرى حوله وحسب مجال الأرض
- ٢- حساس للتيار، الحسيرة حس أمبير (عدد استعد م مرة ومؤشر صوتي)
- ٣- شدة التيار تناسب مع زاوية الانحراف مباشرة وليس طلق (كما في حثاومتر الطل)

مقدمة

- ١- يندرج إلى معايرة أي عادة يصحح فراءه كل مرة لصنف موزونة السلك الرئيسي بالاستعمال وصنف المغناطيس بمرور الوقت
- ٢- لا يقيس تيار كبير لأنها

١- ملف ملص حيث ينصهر سلك الملف نتيجة الحرارة المولدة

٢- يتلف الإبران والأرستار على العمق

محول هناك حثاومتر آخر ويسمى حثاومتر الطل فيه الملف ثابت والأبرة لمغناطيسية تتحرك في مركز لمل
 ويعرف بمرور التيار وفيه يناسب شدة التيار مع "طل الزاوية"

Direct Current Ammeter مقياس التيار الموحد الاتجاه

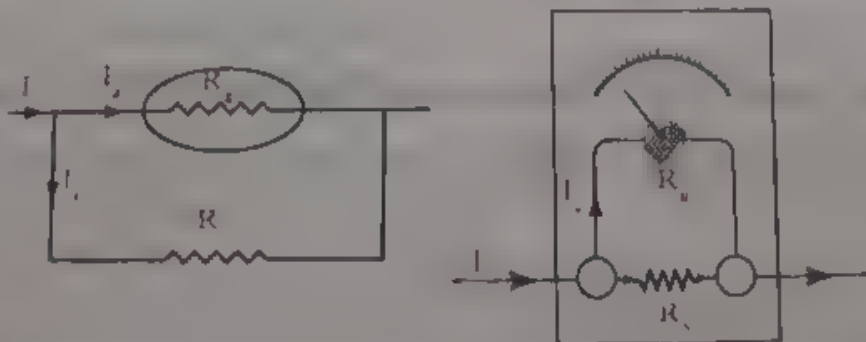
هو جهاز يستخدم لقياس شدة التيارات الكبيرة وهو تعديل لثحماومتر دو ملف المتحرك وذلك بتوصيل ملعه
 بمقاومة صغيرة على التوالي تسمى محريئ التيار R_s

يركب "تحويل الحثاومتر إلى أميتر"

حثاومتر دو ملف متحرك ومقاومة صغيرة جدًا توصل على لتوازي مع الحثاومتر تسمى محريئ التيار R_s حتى
 تحمل المقاومة الكلية للجهاز صغيره

ما هو محريئ التيار (R_s) Shunt

هو مقاومة صغيرة توصل على التوالي مع ملف الحثاومتر عندما يراود استخدامه لقياس شدة تيار أكبر من قدرته
 أي لزيادة مدى الحثاومتر وتحويله إلى أميتر



- ١- يعمل مقاومة الأميتر ككل صغيرة جدًا فلا تتغير شدة التيار المراد قياسه بعد إدخال الأميتر في الدائرة على التوالي
 نميزًا كبيرًا

[Faint handwritten notes at the bottom of the page]

Abstract



مدرسة ميديا - مدرسة جومس - مدرسة مخرجي السابعة

شماره ۲ - فصلنامه علمی - پژوهشی مطالعات فلسفی، فرهنگی و اجتماعی روانشناسی، بهار ۱۳۹۴، شماره ۱۰، ۱۰۵-۱۱۸

411

مجموعه کتابخانه

مصر

هـ عكس ص ١٠٠ من المرقع عكس فحين الأثير لأنه يقسم النهار من انحاء واحد وإذا عكس انحاء النهار

— ۱۱۱ —

— الاسم على نمو نس هو ندو بر الكهر راحة

حسن مصرية مصر تب حارس لدمه "كهرمانيه ومملك بفر الدائرة
مصر حارسه لا مصر

١- حتی لا سمیر شده نهر خاری لم تروه تککهر سانه بعد: دحال الاعینر هیها علی التوالی تمیر کییر

۴- حصی بغیس بہار کبیر

وگفت قیام مقومه المعرفی امکان استبعاد همه لغزهاست نه بار ت شدتها اکبر

هذه فروع من الحماسية للنهار ونقطة الضمان للنهار

كلمات مقاومة معرّي

$$\frac{9}{1}$$

الضيق

(1) مثال

حسب أوممتر حساس مقاومته 10Ω وأوممتر حساس مقاومته 20Ω أحسب مقاومة المخرج R بمعية مع
 لتيار I_1 في حساسها I_2 في حساسها الآخر

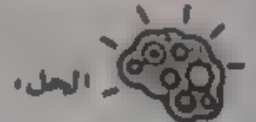
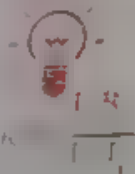


$$R = \frac{R_1 I_1}{I_2 - I_1} = \frac{10 \times 10 \times 2}{5 - 1} = 50 \Omega$$

يوصل على لتيار I_1 مع الحساسة

مثال (2)

حسب الحساسة المتوية لشدة التيار الذي يمر في ملف حلمايومتر مقاومته 10Ω أوم عند توصيله بمخرج R بمعية مع



$$\frac{R}{R_1} = \frac{I_1}{I_2 - I_1}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R}{R + R_1}$$

$$\frac{1}{1} = \frac{10}{10 + R} \Rightarrow R = 0$$

مثال (3)

حلمايومتر مقاومته 10Ω أوم أحسب مقاومة المخرج اللازم لإنقاص حساسية 10% عند توصيله بحساسة



الكلية للتيار عند ذلك



الحساسية $= \frac{I_1}{I_2}$ أي عندما نقل الحساسية إلى $\frac{1}{6}$ يريد الميزر لكل 10 مرات فيد كان تيار الحساسة $10 \mu A$

يصح (1)

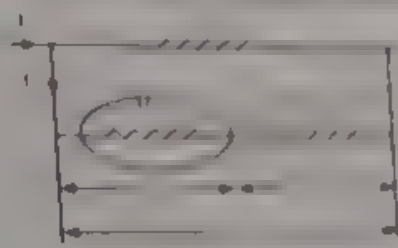
$$R_1 = \frac{I_1 R_1}{I_2 - I_1} = \frac{10 \times 50}{10 - 1} = 55.5 \Omega$$

$$R = \frac{10 \times 50}{10 - 50} = -10 \Omega$$

در این مدار، ولت‌متر و آمپر متر را به صورت زیر به مدار وصل می‌کنیم.

در این مدار، ولت‌متر را به دو سر بار وصل می‌کنیم و آمپر متر را در سیر جریان بار قرار می‌دهیم.

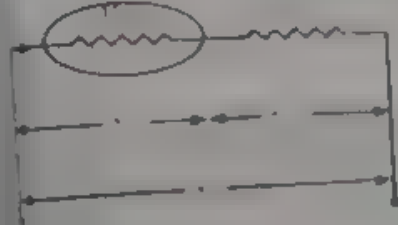
در این مدار، ولت‌متر را به دو سر بار وصل می‌کنیم و آمپر متر را در سیر جریان بار قرار می‌دهیم.



در این مدار، ولت‌متر را به دو سر بار وصل می‌کنیم و آمپر متر را در سیر جریان بار قرار می‌دهیم.

در این مدار، ولت‌متر را به دو سر بار وصل می‌کنیم و آمپر متر را در سیر جریان بار قرار می‌دهیم.

در این مدار، ولت‌متر را به دو سر بار وصل می‌کنیم و آمپر متر را در سیر جریان بار قرار می‌دهیم.



توصیل

تاسی

$$V_1 = I_1 R_1$$

$$V_2 = I_2 R_2$$

$$V = I R$$

$$V = I R$$

المقاومه



تغییر در مقاومت معادل مدار به صورت زیر می‌باشد.



مثال (۱) مقاومت معادله شده R_{eq} به صورت زیر محاسبه می‌شود. اگر به هر دو سر بار یک ولت‌متر وصل کنیم و به سیر جریان بار یک آمپر متر وصل کنیم، می‌توانیم مقاومت معادله شده را محاسبه کنیم. در این صورت، ولت‌متر و آمپر متر را به صورت زیر به مدار وصل می‌کنیم.



$$R_{th} = \frac{10 \times 40 \times 5 \times 10}{10 + 40 + 5 + 10} = 6.8 \Omega$$

$$R_{in} = \frac{0.005}{0.005} = 1 \Omega$$

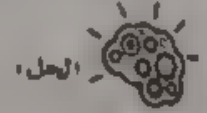
أو على التوالي مع الكلفانومتر

مثال (١٢)

جلفانومتر مقاومة منه ١٥٠ اهم وحساسية الجلفانومتر للقسم الواحد ١٠ ميللي أمبير بدل كل ٠٠٠ قسم من التدرج على ميللي فولت عند استخدامه لقياس الجهد كيف يمكن تحويله إلى

١- أمبير يقيس تيارات حتى ١ أمبير

٢- فولتميتر بدل كل قسم من أقسامه على ١ فولت وما هي مقاومته الكلية عندئذ



ميللي أمبير


ولا كامبير

ميللي فولت

يوصى على التواري مع الجلفانومتر

سبب كلفانومتر

مقاومة الكلية للمولميتر R



الحل:

Ammeter

مجلس الشورى

$$f(x) = \frac{1}{x+1} = 1 - x + x^2 - x^3 + \dots$$

11

[illegible]

الأوميمتر (Ohmmeter)

هو جهاز يستخدم لقياس قيمة مقاومة مجهولة بطريقة مباشرة وهو عبارة عن ميكرو أنميتر موصل على التوالي مع مقاومة ثابتة وأخرى متغيرة، وعمود حاف قوسه الدائرية ثابتة جميعها على التوالي مع معاومة الجهاز مراد بمقياسه

محملة فكرته على أساس عزم الإزدواج المؤثر على ملف وكذلك شدة التيار تناسب عكسياً مع المقاومة عند التردد فرق الجهد من جانب أوم $\frac{1}{R}$ ويمكن معايرته لقياس المقاومة مباشرة

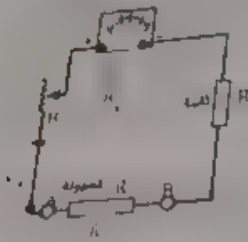
تركيب الأوميمتر يعتمد (كما بالشكل)

١- ميكرو أنميتر مقاومته R_0 حوالي ١٠ أوم أقصى تيار يقبضه $I_{max} = 40 \mu A$ ميكرو أنميتر

٢- يوصل معه على التوالي مقاومة ثابتة R حوالي ١٠ أوم

٣- مقاومة متغيرة R_v مداها حوالي ١٠ أوم

٤- عمود حاف قوسه ١ فولت وثابتة القيمة.



معايرة

١- عند تلامس طرفي الجهاز أو توصيلهم بسلك مهمل المقاومة يتحرف المؤشر لم تعبر في المقاومة المتغيرة R_v حتى يتحرف المؤشر إلى نهاية تدريج التيار وبداية تدريج المقاومة عند ذلك يكون تم معايرة الجهاز وتكون المقاومة

الداخلية الكلية هي $R_v + R_0 + R + r$

حيث r هي المقاومة الداخلية للبطارية وإذا أدخلت المقاومة المجهولة بين طرفيه بعد معايرته تعمل على زيادة المقاومة وبذلك يقل

الإعراج بمؤشر وهو معاير لقياس قيمة هذه المقاومة المجهولة مباشرة

٢- معايرة R_v بمقاومة R خارجية

١- المقاومة الخارجية التي تحمل المؤشر يتحرف إلى $\frac{1}{2}$ التدريج تكون $R = R_v$

٢- المقاومة الخارجية التي تحمل المؤشر يتحرف إلى $\frac{1}{3}$ التدريج تكون $2R = R_v$

٣- المقاومة الخارجية التي تحمل المؤشر يتحرف إلى $\frac{1}{4}$ التدريج تكون $3R = R_v$

٤- المقاومة الخارجية التي تحمل المؤشر يتحرف إلى $\frac{1}{5}$ التدريج تكون $4R = R_v$

من ذلك ينصح أن التدريج غير منتظم أقسامه غير متساوية

ملاحظة

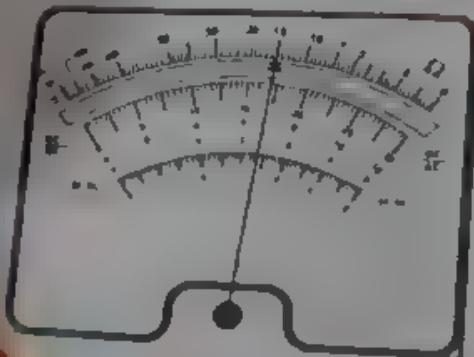
١- تدريج الأوميمتر يكون في الاتجاه المصاعد لتدريج الأوميمتر أقصى

يعرف بقابل مقاومة مجهولة = صفر.

٢- أقسام تدريج الأوميمتر غير متساوية

حيث تساعد في الجهة اليمنى

ومقارب في اليسرى (كما بالشكل)



١٦

على. لـ...
لأن شدة التيار تتناسب عكسياً مع حاصل جمع هذه المقاومات إحصافاً فقط، متغيرة وهي المجهولة
الراد قياسها فلا يسظم التدرج



في المقاومة التي توصل على التوالي مع المقاومة الداخلية للجهاز والتي تجعل المؤشر ينحرف إلى نهاية التمرج للتيار وبهذا تدرج المقاومة (وهي المقاومة الثابتة والمتغيرة).

يستخدم قانون الأوم في الآتي

$$I = \frac{V_{\text{المصدر}}}{R_0 + R_1 + R_2 + r} = \frac{\text{ق.د.ك. مصدر}}{\text{المقاومة الداخلية الكلية للجهاز}}$$

$$(R_x \text{ بعد توصيل المجهولة}) I = \frac{V_{\text{المصدر}}}{R_0 + R_1 + R_2 + R_x + r}$$

مثال (٦)

سأل (٦)

- ميكرو أميتر 250 أوم أقصى تيار يقيسه 400 ميكرو أمبير متصل معه على التوالي مقاومة ثابتة 3000 أوم وكذلك مقاومة معيرة مداهما 6.9.1 أوم وعمود خافض جهته الدفعة ٩ فولت. استخدم كأوميتر لقياس مقاومة مجهولة احس
- ١- المقاومة الكلية التي تجعل مؤشره ينحرف إلى نهاية التدرج.
 - ٢- قيمة المقاومة التي تؤخذ من الريوستات (المتغيرة)
 - ٣- قيمة المقاومة التي تجعل المؤشر ينحرف إلى نصف التدرج.
 - ٤- قيمة المقاومة التي تجعل المؤشر ينحرف إلى 100 ميكرو أمبير.
 - ٥- قيمة المقاومة التي تجعل المؤشر ينحرف إلى 1/5 التدرج



الحل:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{400 \times 10^{-6}} = 22500$$

١- احس ينحرف المؤشر إلى أقصى تدرجه تكون R

٢- مقاومة الجهاز + المقاومة الثابتة = 250 + 3000 = 3250
المقاومة التي تؤخذ من الريوستات

$$= 22500 - 3250 = 19250 \Omega$$

$$22500 \times 400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 - R} \quad \therefore R = 3750 \Omega$$

$$22500 \times 400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 - R} \quad \therefore R = 11250 \Omega$$

$$22500 \times 400 \times 10^{-6} = \frac{1.5}{3750 + R} \quad \therefore R = 15000 \Omega$$

١- ومنها:

٥

الحل

$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma$

الوقعية	يحدث من مدة تتعد	قياس فرق الجهد	قياس قيمة مقاومة معيّن
طريقين معدّين بمعاييرهم	يوصّل منه على الموازي بمقاومة صغيرة (مصريه التيار).	يوصّل منه على التتوالي بمقاومة كبيرة (مصاعف الجهد)	يوصّل منه على التوالي بمقاومة عيارية معيّن.
(٣) التوصيل بين الدائرة	يوصّل على التتوالي في الدائرة المراد قياس شدة التيار المار فيها.	يوصّل على التتوازي بين طرفي الموصل المراد قياس فرق الجهد بين طرفيه	
المقابل المستند	$R = \frac{V}{I}$	$V = I \cdot R$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

التعادل الهامة

لأن معاملي تعادلية تعادلي أكبر من معامل تعادلية الهيدروجين وارتفاعه سيجب تعادلي طوريًا مع معامل التعادلية هيدريد كفاءة المعاملي بوضع .. أقل انحدار داخله	
في هذه الحالة يكون انحدار في السلكين متساويين ومتساويين تمامًا ويكون محالهما متصادم خارجهما وفي أي جانب يكون المحال المهيمن أكبر فلا توجد نقطة تعادل	
لأن خطوط المعاملي تتراجع في جانب عنها في الجانب الآخر ومن خواصها أنها تتناقص معًا بقوة في الجانب القوي وتصلح على السلك فتتحرك جهة الجانب الضعيف حيث لتناقص أقل.	
- يكون السلك مؤثرًا للمجال العاطليسي فتكون محصلة القوى عليه صفر	
- الملف يكون ملفوف روجيهًا أي ينشئ السلك على نفسه ثم يلف وبذلك يلقى محال أحد الأفرع مجال المزمع الآخر لأنهما متضادين.	
يكون السلك ملفوف روجيهًا	
- لأن المجال بينهما متضادين يتلاشى الآخر عند نقطة التعادل بينهما.	

وذلك حتى يعطى عدد منوط الميضي في هذه الحالة يكون	1
حطوط الميضي وذلك يكون في أي وضع من وضع الميضي في هذه الحالة يكون	2
المهم قيمة عظمى وثابت ويضاف مع القيمة	3
وذلك حتى يعطى عدد كبير ولا يتعدى عدد الجهد وحتى يكون الميضي الحاد	4
في الميضي الصغير ويمكن جعله	5
- لأن لاوميتر يقيس معاومات المقاومة تتناسب عكسيا مع شدة التيار فتكثف رادد	6
المقاومة قبل التيار والعكس صحيح	7
وذلك لأن روية الانحدار في مساهب طرديا مع شدة التيار (أ) الثبات كفاية	8
الميضي	9
لأن شدة التيار تتناسب عكسيا مع حاصل جمع عدة معاومات منهم لقوة	10
المجهولة وهي التي تغير عند لا ينظم التدرج	11
- وذلك للتحكم في شدة التيار حتى تجعل المؤشر يعبرف إلى نهاية تدرج التيار	12
وبدأية تدرج المقاومة أي يتم معايرته 1 ونظن التيار حتى لا يتلف معه	13
وذلك بسبب ضعف مرونة المسكين الرئيسي كس بالاستعمال وكذلك ضعف الميضي	14
يعرور الوقت	15
- لأن الميضي المعاطيسي يكون عموديا على مستوى الملف ونكون 1 = صفر يدرك	16
يعدم المرم وأيضا يكون كل صلح متقابلين يتأثرون بقوتين متساويتين ومتضادتين	17
تلقى كل منهما الأخرى	18
عندها يكون نصف مستطس	19
يغير بار وقوى للدراس	20
رغم ذلك صلاغة الارعة	21
يعبر معاطيسي عمودي	22
عليه	23

[illegible]

الحث الكهرومغناطيسي Electromagnetic Induction



- ١ اكتشاف العالم أورسفيد فولد مجال مغناطيسي حول موصل يمر فيه تيار كهربى
- ٢ كشف العالم هر داي أنه يمكن أن يولد تيار كهربى من مجال مغناطيسى أى أنه يمكن الحصول على تيار كهربى من دائرة مغلقة بآثير مجال مغناطيسى متغير ويعرف ذلك بالحث الكهرومغناطيسى (عكس إكتشاف أورسفيد)

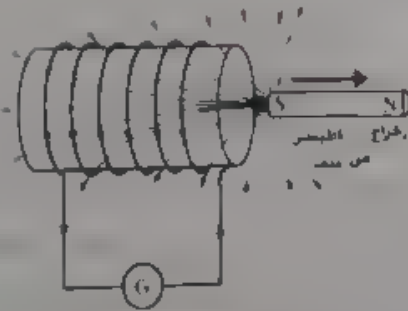
ما المقصود بالحث الكهرومغناطيسى؟

هو ظاهرة توليد قوة دافعة كهربية مستعثة وتيار كهربى مستحث فى دائرة موصل مغلقة نتيجة تغير الفيض المغناطيسى الذى يقطعه

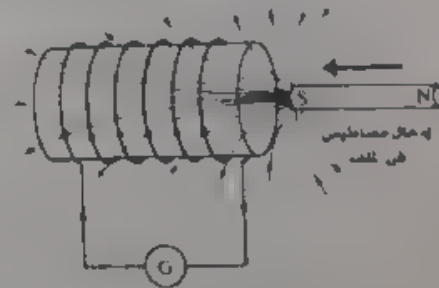


تجربة فاراداي (١)

(توليد قوة دافعة كهربية مستعثة فى ملف)



عند خروج المغناطيس



عند دخول المغناطيس

١- ملف من النحاس لمانته معرولة بعضها عن البعض الآخر ويتصل طرفاه بجلفانومتر حساس، صغر تدريجه فى المنتصف كما فى الشكل.

٢- عند إدخال المغناطيس بسرعة داخل الملف ينحرف مؤشر الجلفانومتر لحظيًا فى اتجاه معين.

٣- عند إخراج المغناطيس من الملف بسرعة ينحرف مؤشر الجلفانومتر لحظيًا فى الإتجاه المصاد.

الاستنتاج

تتولد القوة الدافعة المستعثة ويتولد كذلك التيار الكهربى المستحث فى الدائرة لحظة قطع لفات الملف لحطوط الفيض المغناطيسى أثناء حركة المغناطيس، أى عندما يتغير الفيض المغناطيسى داخل الملف.

١- كتبه 'مقياس' لرمي الذي يقطع به تلك خطوط القوس
٢- سرعة حركة المقاديس النسبية
(ب) عدد القوس \ تقاسموي \ المستعنة طرئاً مع عدد القوس

$$\sin \alpha = \frac{y}{x} \quad (\text{جان})$$

في ذلك المتوسطه معتمد من العلاقه

الإشارة السالبة هي هذه العلاقة تدل على أن اتجاه القوة الدافعة المستحثة وبالتالى اتجاه التيار المستحث يكون بحيث

يعاكس التغير المسبب له (ومرف يقامدة لنز)

تعريف: القوة الدافعة المستحثة

هي القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في موصل نتيجة تغير الفيض المغناطيسى الذى يقطعه.

تعريف: التيار المستحث:

هو التيار الكهربى الناتج عن تغير الفيض المغناطيسى في موصل دائرته مغلقة أو ضمن دائرة مغلقة

إذا كان دائرة الموصل غير مغلقة فإنه لا يمر به تيار ولكن يتكون بين طرفيه فرق جهد = القوة الدافعة المستحثة فيه

قاعدة لافلاف:

يكون اتجاه التيار الكهربى المستحث في ملف بحيث يعاكس دائما التغير في الفيض المسبب له.

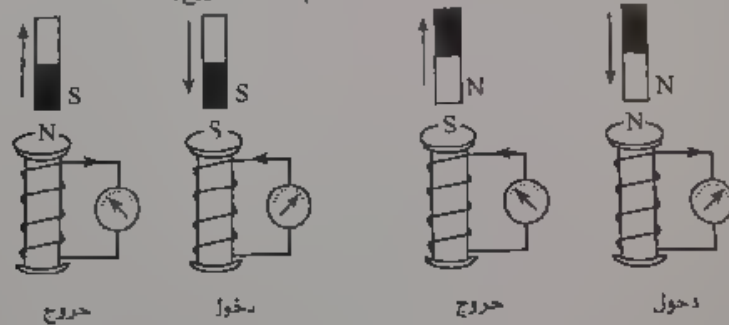
تحقيق قاعدة لافلاف (لنر على المثال) وضع القاعده عام ١٨٣٤م

١- عند تقريب القطب الجنوبي للمغناطيس من الملف يتولد في الملف تيار كهربى مستحث في اتجاه يكون قطبا جنوبيا

عند طرف الملف المواجه للقطب الجنوبي للمغناطيس (يقاوم حركة الدخول).

٢- عند أبعاد القطب الجنوبي للمغناطيس عن الملف يتولد في الملف تيار مستحث يكون في اتجاه بحيث يكون قطبا شماليا

عند طرف الملف المواجه للقطب الجنوبي للمغناطيس. (يقاوم حركة الخروج)

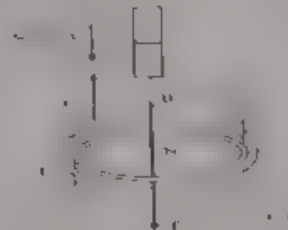
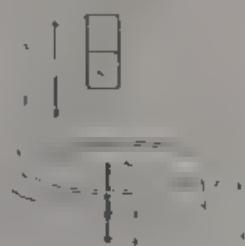


أى أنه بصفة عامة عند تقريب المغناطيس نحو الملف يتولد تيار مستحث في الملف بحيث يكون طرف الملف المواجه لمقطب المغناطيس لداخل قطبا مشابه له.

نعمل قوة الشاف بين القطبين المتشابهين على مقاومة حركة تقريب المغناطيس وعند أبعاد المغناطيس عن الملف يكون اتجاه التيار المستحث المتولد في الملف بحيث يكون قطبا معاكسا لقطب المغناطيس عند طرف الملف لوجه لقطب المغناطيس تعمل قوى التجاذب بين القطبين المختلفين على مقاومة حركة أبعاد المغناطيس.

$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20 + 21 + 22 + 23 + 24 + 25 + 26 + 27 + 28 + 29 + 30 + 31 + 32 + 33 + 34 + 35 + 36 + 37 + 38 + 39 + 40 + 41 + 42 + 43 + 44 + 45 + 46 + 47 + 48 + 49 + 50 + 51 + 52 + 53 + 54 + 55 + 56 + 57 + 58 + 59 + 60 + 61 + 62 + 63 + 64 + 65 + 66 + 67 + 68 + 69 + 70 + 71 + 72 + 73 + 74 + 75 + 76 + 77 + 78 + 79 + 80 + 81 + 82 + 83 + 84 + 85 + 86 + 87 + 88 + 89 + 90 + 91 + 92 + 93 + 94 + 95 + 96 + 97 + 98 + 99 + 100$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



الملاحظ إذا كان الفيض على اقطاب الداخل + يزيد ← يعطى تيار مستحث ضد حثا رب المداعة
إذا تغير أى من المدخلات يتغير الجرح فى هذه العلاقة

تأثير الحث الكهربي

يعد تحريك سلك مستقيم على طاء مغناطيسي بجللفانومتر حساس بسرعة عمودية على ساء مجال مغناطيسي بحيث يقطع خطوط الفيض المغناطيسي فإنه يتولد في السلك ق.د.ك. مستحثة وهذا علق الدائر - يمر تيار كهربائي مستحث لحظة الحركة بمسبب يعرفات مؤثر - جللفانومتر في اتجاه معين ويتوقف اتجاه التيار المستحث على:



- ١- اتجاه حركة السلك.
- ٢- اتجاه المجال للمغناطيسي.

لحديد اتجاه التيار المستحث المتولد في السلك نستقيم تطبيق قاعدة اليد اليمنى بمسح

قاعدة اليد اليمنى

اجعل أصابع اليد اليمنى الأبهام والسبابة والوسطى متعامدة بعضها إلى البعض بحيث يشير السبابة الى اتجاه المجال والإبهام إلى اتجاه الحركة فإن الوسطى يحدد يشير إلى اتجاه التيار المستحث



استنتاج لقوة الدافعة الكهربية المستحثة في سلك متحرك متحرك في حث

١- موصل على شكل قضيب معدني طوله (L) يفرق بسرعة (V) منتظمة (V) على قضيبين متزيين موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة الفيض ثابتة (B) (مجال منظم) عمودياً على الصفحة للداخل كما بالشكل



٢- إذا تحرك الموصل مسافة (ΔX) خلال فترة زمنية (Δt) يكون التغير في المساحة ΔA = LΔX والموصل يقطع خطوط الفيض المغناطيسي عمودياً أثناء تحركه لذا يكون التغير في الفيض المغناطيسي

$$\Delta \Phi = B \Delta A = B L \Delta X$$

لكن $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \mathcal{E}$

$$\mathcal{E} = \frac{B L \Delta X}{\Delta t} = B L V$$

لأن

وإذا كانت الزاوية بين اتجاه السرعة التي يتحرك بها السلك وبين اتجاه المجال هي (θ)

الاستنتاج الثاني

الاستنتاج الآخر:

$$\mathcal{E} = B L V \sin \theta$$

المواضع التي تكونت فيها في ذلك المستحثة المتولدة في حثك مستعجم.

٢- طول الملف.

٢- سرعة حركة السلك

١- الراية المضمرة بين إتمام حركة الملف والعص.

٢- سرعة حركة السلك

التوليد الكهربائي

هو فيض مغناطيسي يتحرك عمودياً لثة واحدة من ملف عندما يتقدم تدريجياً في ثائية واحدة بولتي، د. ك مستحثة = أ فولت

تفسير تولد القوة الدافعة المستحثة في الموصل، عند قطع الموصل لخطوط

المغص فإن المجال المغناطيسي يؤثر على الإلكترونات الحرة فيه بقوة فتتحرك وتتدفق

حسب قاعدة Fleming اليد اليسرى جهة الطرف (أ) وتتجمع عنده يصبح سائب ويصبح

الطرف (ب) موجب ويتهما فرق جهد هو القوة الدافعة المستحثة فيمر التيار من (ب) إلى

(أ) عبر المثل أميتر في الدائرة المغلقة. وبذلك يكون الطرف (ب) أعلى جهد من الطرف (أ).

مع حساب

١- حيث R المقاومة

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -IR$$

الشحنة

N عدد الإلكترونات

٢- تغير المغص إما بتغير مساحة مع ثبات كثافة المغص أو تغير كثافة المغص مع ثبات المساحة

أمثلة

مثال ١

ملف عدد لفاته 500 لفة مساحة مقطعه 8 سم² وضع عمودياً في مجال مغناطيسي كثافة مغصه 4 د. تسلا احسب متوسط في. د. ك المستحثة المتولدة في الملف في الحالات الآتية.

١- إذا دار الملف 90° في زمن 1 ثانية

٢- إذا دار الملف 180° في زمن 1 ثانية

٣- الملف دوره كامله في زمن 1 ثانية

٤- إذا دارت كثافة المغص إلى 1 تسلا في زمن 1 ثانية.

الحل:

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

١- عند دوران 90° يصبح مستوى الملف موازياً للمغص أي يعدم المغص كذلك عند دورانه 1/4 دورة أو 270° أو 3/4 دورة، أو بعدام الفيض فإن التعبير:

$$\Delta \Phi = 0 - 4 \times 8 \times 10^{-4} = -3.2 \times 10^{-3}$$

فرقت

$$\therefore emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -500 \times \frac{0.4 \times 8 \times 10^{-4}}{0.1} = -1.6$$

٢- عند دورانه 180° يقلب الملف ويصبح الفيض ثانياً (-BA)

$$\Delta \Phi = BA - (-BA) = 2BA$$

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -500 \times \frac{2 \times 0.4 \times 8 \times 10^{-4}}{0.1} = -3.2$$

٢. دور دورة كاملة و يصبح المقيس ثابتا. يصبح أولي

صفر

٣. ر د ب كثافة مقيس إلى سلا يصبح المقير في كثافة المقيس ١

صفر

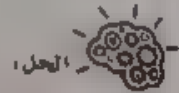
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{11}} = 11 \text{ Hz}$$

فصيص معدني طوله ٢ سم يتحرك في مجال مغناطيسي كثافة حيزه ١ سلا بسرعة ٥ م/ث حسب متوسط و د ل المتولد في السلك في لحالات الآتية

١- إذا تحرك عموديا على المقيس

٢- إذا تحرك موازيا للمقيس

٣- إذا تحرك وكان اتجاه السرعة يصنع زاوية ٢٠ مع المقيس



الحل:

$$m = 5 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$v = 0.5 \times 8 = 4 \text{ m/s}$$

٢ صفر

لأن

$$v = 0$$

$$F = 0.1 \times 10 \times 8 \sin 30^\circ = 0.2 \text{ N}$$

فولت

(عموديا)

(موازيا)

فولت

مسائل حركة عقرب الثوب في ساعة حائط - أو حركة ريش مروحة - أو سلك مشد و يدور حول بصرين مع مرعات الآتي

(أ) تعتبر ملف

$$\epsilon = \frac{N \Delta B}{\Delta t} = \frac{N \Delta B}{\Delta t} \times \frac{1}{\Delta t}$$

حيث ٢ يعتبر طول المصرب أو الريشة

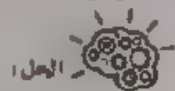
أو طول السلك

$$\epsilon = \frac{N \Delta B}{\Delta t} = \frac{N \Delta B}{\Delta t} \times \frac{1}{\Delta t}$$

(ب) يعتبر سلك مستقيم

لأن السرعة ه سرعة طرف السلك أو المقرب والطرف في المركز ساكن لذلك يأخذ لسرعة المتوسطة

ساعة حائط، توصع على حائط من الشرق لمعرب طول عقرب الثواني 7cm فإذا كانت الشريحة الأفقية مجال الأرض
المعناطيسي 0.04 T احسب القوة المتولدة بين طرفي العقرب.



$$\epsilon_{BA} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{0.04 \times 3.14 \times (0.07)^2}{60} = 10^{-9} \text{ فولت}$$

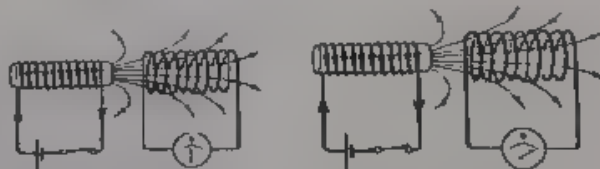
من أجل

$$\epsilon_{ml} = BLV = 0.04 \times 0.07 \times \frac{2 \times 3.14 \times (0.07)}{60} = 10^{-9} \text{ فولت}$$

"توليد تيار مستحث في ملف باستخدام ملف آخر يمر به تيار كهربى".

الملف الابتدائى هو الملف الذى يمر به التيار الكهربى متغير الشدة فيتولد له مجال مغناطيسى (أى يحمل كمغناطيسى)
الملف الثانوى هو ملف يقطع خطوط الفيض فيتولد فيه ق. د. ك مستحثة وتيار مستحث.

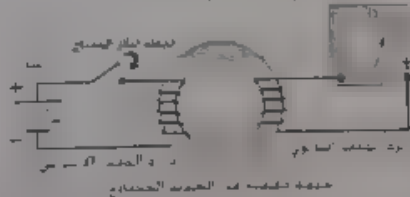
إذا وضع ملفان أحدهما "الابتدائى" متصل ببطارية ومفتاح بالقرب من الآخر "الثانوى" أو بداخله والثانوى متصل
بجهاز توتر حساس صغره فى المصنف كما بالشكل فإن تغير شدة التيار الكهربى فى أحدهما (الابتدائى) بسبب تولد قوة
دافعة كهربية مستحثة فى الآخر (الثانوى) وتبعاً لقانون فاراداي، القوة الدافعة المستحثة المتولدة فى الملف تتناسب طردياً
مع معدل التغير فى الفيض المغناطيسى المار بهد الملف لكن الفيض لمغناطيسى يتناسب طردياً مع شدة التيار فى الملف
الأول فإن القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتولدة فى الثانوى تتناسب مع معدل التغير فى شدة التيار فى الملف الابتدائى



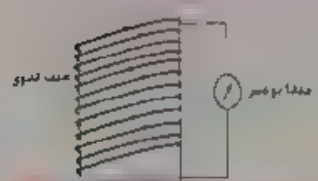
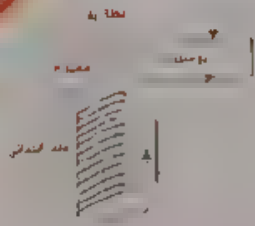
أ) لحظة غلق دائرة الملف الأول فإن قوة دافعة
كهربية تتولد فى الملف الثانى

ب) بعد استقرار الفيض المغناطيسى فإن
التيار فى الملف الثانى يهدم

المغناطيسى يغير إلى المغناطيسى



ج) عند غلق مفتاح التيار فى الملف الأول فإن قوة دافعة
كهربية تتولد فى الملف الثانى



ملف ثانوي كما بالشكل والحدوث التالي يوضح

عند مرور التيار في الملف الأول، فإنه يولد مجالاً مغناطيسياً يمر عبر الملف الثانوي. هذا المجال المغناطيسي يتغير مع تغير التيار في الملف الأول، مما يؤدي إلى توليد قوة دافعة كهربية في الملف الثانوي. هذه القوة الدافعة الكهربية هي عبارة عن جهد كهربي يولد في الملف الثانوي نتيجة لتغير التدفق المغناطيسي الذي يمر عبره.

طريقة	قوة دافعة مستحثة طردية وتيار مستحث
1- لحظة إدخال الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي. (والإبتدائي به تيار)	لحظة إخراج الملف الابتدائي من داخل الملف الثانوي. (والإبتدائي به تيار)
2- لحظة فتح مفتاح الإبتدائي وهو داخل الثانوي.	لحظة إغلاق مفتاح الإبتدائي وهو داخل الثانوي.
3- لحظة زيادة شدة التيار في الملف الابتدائي عن طريق الريوستات.	لحظة نقصان شدة التيار في الملف الابتدائي عن طريق الريوستات.
تتولد القوة الدافعة الكهربية المستحثة الطردية والتيار المستحث الطردى لحظة إنقاص الفيض المغناطيسي المار بالملف حتى يكون المجال المغناطيسي الناشئ عنه في نفس الاتجاه ويقاوم تناقص الفيض المغناطيسي.	تتولد القوة الدافعة الكهربية المستحثة العكسية والتيار المستحث العكسي لحظة زيادة الفيض المغناطيسي المار بالملف حتى يكون المجال المغناطيسي الناشئ عنه في اتجاه عكس اتجاه الفيض المغناطيسي.

تعريف الحث المتبادل

هو التأثير الكهرومغناطيسي الذي يحدث بين ملفين متجاورين أو متداخلين بحيث إذا تغير التيار المار في أحدهما بتأثير الآخر ويقاوم التغير الحادث في الأول.

حساب M ك بالحث المتبادل.

1- عند مرور تيار في الملف الابتدائي يولد فيص مغناطيسي معدل تغيره يتناسب مع معدل التغير في شدة التيار.

$$\therefore \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad (1)$$

$$\text{cmf)} \quad \text{Cl} \quad \frac{\gamma_{\text{Cl}}}{\gamma}$$

هذه نذر بعض ما فيها

[illegible][illegible]

عدد القاصد $\frac{\text{طول ثمانية}}{\text{يوم ثمانية}} = \text{عدد القاصد}$

هو مقدار الحد المتبادل بين طرفين يتولد في إحداهما قوة داخلة مستترة مقدارها $\frac{1}{2}$ فولت عند تغير شدة التيار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير/ثانية.

الموامل التي يتوقف عليها (M) إسماعيل الحث المتبادل بين مسلمين.

١- عدد لغات الملقين. ٢- تعدادية الوسطى. ٣- مساحة الملقين.

١- تضادية الوسط

١- حجم الملمن والشكل الهندسي.

٥- المساهمة الخاصة بين الطرفين

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

هو التأثير الكهربى ومما يلى الحالت فى جنس الملقح عقد تقيده التباديه ريادة أو نقص

1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

يوصل ملها علم علموف حول ساق حديد عدد فغانه كبير جداً على أنوالى مع بطارية قوتها الناضجة حوالى ٨٠٠ فولت ويوصل على التوارى مع ملف مصباح هوى يعمل بجهد أكبر من ٨٠ فولت ومفتاح كما بالشكل.

هذه غلق الدائرة يمر تيار فى الملف تعمل كل ثلثة كمناطيس قصير ويدلك بتولد هيمى مناطيس كبير

بعد فتح الصباح يهز الفمض المساطمى بسرعة فى المص بولك بين طرفيه ق.د.ك. مستعجلة كجيزة وطردية (ص. قاعدة لث) ونشاهد.

(۱) حدوث شمر کهری عبد المفتاح

(ب) قد يحدث ومهص الصباح بيون إذا كان عدد الألعاب كبير

الاستنتاج، تولد ق، د لك بالحث الدائي هي الملف.

مفسر حدوث التناوة

يحدث في د. مستحثة كبيرة في تلك لحظة خفاء أو لا شئ العيصر المعطى في الملف لا دنا يؤدي إلى تغير
يحدث في د. مستحثة به كل لمة خطوط العيصر في كل لمة في د. ك مستحثة ويحدث في د. ك مستحثة في
هذا الملف ككل كبير. لأن بصفات موجبة مفا على التوالي ويعرف هذا التأثير بالـ "د. ك" التي يسمي
ويسمى العوي الدائمة المستحثة المولدة في الملف لحظة فتح البصاح على توبيد تير مستحثة. يكون التغير في نفس
إتجاه التيار الأصلي. نفا بماعده له. لذلك يمر شععات هذا التيار من طرفي البصاح على هيئة شوز كهربي كبير
في د. ك الماتحة حين أن عدد بعات الملف ككرا تكون في د. ك مستحثة مولده في الملف (عدد قطع البير) كبيره جد
بالنسبة للقوة الدافعة الكهربائية للبطارية المستخدمة في الدائرة.

ويمكن توضيح ذلك باستخدام مصباح فلون يوصل على التوالي بين طرفي الملف في نفس الدائرة السابقة
فإذا غمض أن مصباح الفلون يحتاج لحهد يصل إلى ٥٠ فولت ليوهجه فزيف ملاحظ أن مصباح الفلون يتوهج عند
كل فتح للدائرة، أي عند لحظة قطع التيار في الدائرة دلالة على كبر ق. د. ك. المستحثة

حساب د. ك. بالبحث الذاتي في ملف

الموة الدافعة المستحثة بمناصب طردياً مع المعدل الزمني لتغير القيص المعطى،

المعدل الزمني لتغير القيص المتقاطعي يتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير شدة التيار في الملف

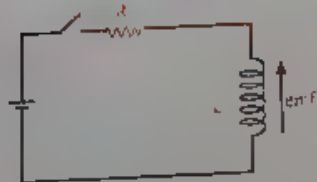
$$emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

حيث (L) ثابت التناسب ويعرف بمعامل الحث الذاتي، الإشارة السالبة (-) تدل على أن ق. د. ك. المستحثة تعاكس
التغير المسبب لها (قاعدة لير)، ويسمى المقدار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ معدل نمو التيار في ملف الحث وحسب من العلاقة



في الدائرة الموصلة لحظة العلق

حسب قانون كيرشوف.



$$V_B - IR - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

$$V_B - IR - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$



هنري

معامل الحث الذاتي للملف (L)

يقدر بمقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في نفس الملف عندما تتغير شدة التيار فيه بمعدل واحد أمبير
كل ثانية (أي عندما يكون المعدل الزمني لتغير التيار يساوي الوحدة).
وحدة قياس الحث الذاتي للملف هي الهنري، (نسبة إلى العالم الأمريكي هنري).

المسألة

من معامل الحث الذاتي للمدني بولد قوة دافعة كهربية مستمرة تساوي واحد فولت عندما يتغير التيار فيه بمعدل واحد أمبير في الثانية الواحدة

واحد أمبير في الثانية الواحدة

لصوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي للملف (L)

1- شكله الهندسي

2- نوعه من العازل المحيط بالملف

والعلاقة بين تربطها مع هي

وهو الملف

2- عدد لفاته

3- طول الملف

4- مساحة مقطعه



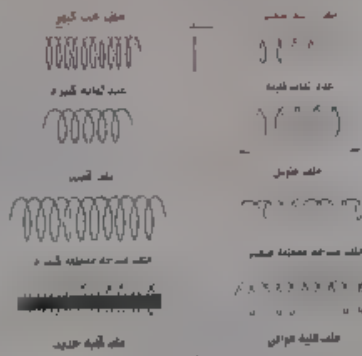
$$\mu_{\text{rel}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I} \cdot \frac{1}{N^2 \cdot A \cdot l}$$

$$\Delta \Phi = N \cdot \Delta B \cdot A$$

$$\Delta \Phi = N \cdot A \cdot \frac{\mu \Delta I}{l}$$

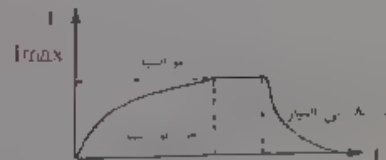
$$\mu_{\text{rel}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I} \cdot \frac{1}{N^2 \cdot A \cdot l}$$

$$\mu_{\text{rel}} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta I} \cdot \frac{1}{N^2 \cdot A \cdot l}$$




ملحوظة

يتم التيار في ملف حث عند لحظة التعلق بملف بسيط تولد emf عكسية حيث عندما يمر بتيار في لفلة الأولى بولد تيار في باقي اللفات بولد emf عكسية تساوي emf للمصدر تموق التيار فيتمو التيار بملفه ولكن عند قطع التيار ينهار بسرعة لوجود مغناطيس الهواء عند فتح المفتاح ويقدم التيار سريعاً فيكون معدل تغير التيار كبير فيولد emf طردية كبيرة جداً تصبح عن شر كهرباء واصداً مصباح الميزون كد ينشك ويك. كان هناك طريق آخر عند فتح الدائرة يكون رمز الدمو - رمز الانبيدار



اسمى محمد بن
الملك

لأن في حالة السكك الصغيرة لا يتولد فيه ق د ا عكسية نظر لأن الميضي الناتج عن مرور التيار فيه لا يعطى سلك فلا يتولد فيه ق د ا عكسية بأحر وهو استيار يبينه في حالة السكك الصغيرة سلك عنه يقطعه الملف فيولد فيه ق د ا عكسية يسرى على أحجر وهو تيار فيه

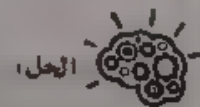


حتى يكون إحصاء لنيران الحارثي أحد شرعي للمف مصداق لإجابه
في لفرج الآخر فيكون معدهما اصطليسي متصدين ومتعاونين
فيلقى كل معده الآخر وبدلك يعدم الحث ندائي للمف ويقال
لأها مقاومه عديدة الحث (مع عديم الحث)

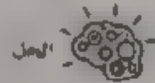
معاني ١- ملخص لوثيبي عدد لغاته (١٠) لغة يمر به تيار ١٠ أمبير عند مخرج يولد أقصى (١) و١٠ حسب معادلات الحث الذاتي للملف

$$\text{ent} = \frac{M}{M_0} = N \frac{\log n}{n}$$

$\therefore -L_2 = \frac{0}{36} \quad 200 \leftarrow \frac{0.04}{18} \quad \therefore \quad 0.8$



منها معطى $R = 8 \Omega$ وهى قاردا كانت شدة التيار فى الملف الأول (1) أمبير وقطع التيار من مصدر الجهد فى ذلك انشود بالبحث فى الملف الثانى وإذا كان عدد لفات الملف الثانى (الثانوى) 400 لفة لوحد من مصدر الجهد فى الملف الثانى بحرقه



$$V_1 = \frac{I_1 R}{\Delta t} = \frac{0.8 \times 4000}{2 \times 10^{-3}} = 16000 \text{ فولت}$$

$$V_2 = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 4000 \times \frac{500}{2 \times 10^{-3}} = 10^8 \text{ فولت}$$

$$\Delta \Phi = 16 \times 10^{-3} \text{ وبت}$$

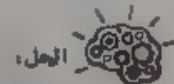
منها معطى معطى حثه الدائى H وهى مع بطارية قوتها الدافعة 60V لوحد

1- ق.د.د. المستعنة فى تلك لحظة علق الدائرة

2- معدل نمو التيار لحظة علق الدائرة

3- معدل نمو التيار عندما يصل التيار إلى 3/4 قيمته

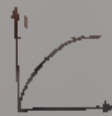
4- شدة التيار المعطى



1- لحظة غلق الدائرة تكون ق.د.د. المستعنة عكسية $\mathcal{E} = -L \frac{dI}{dt}$

$$-60 = -L \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right) \quad \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right) = 600 \text{ A/s}$$

$$-60 = -L \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right) \quad \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right) = 150 \text{ A/s}$$



5- عندما يصل التيار إلى قيمته المعطى يكون معدل النمو = صفر

إضاءة مصباح الفلورست (تطبيق على الحث الذاتى)

وهو مصباح يتصل به ملف على التوالي حيث يتم تفريغ الطاقة المشاطيسية المحتزنة فيه إلى طاقة كهربائية من أنبوبة مفرغة من الهواء وبها عار خامل فى بداية التشغيل ويسبب تصادم بين ذراته التى تتأين وتصدم الأيونات بسطح الأنبوبة الداخلى وهو معطى بملبقة من مادة فلوريسية تحدث وميض وضوء لونه حسب نوع المادة الفلوريسية (ويشتهر ملف خائق يضعف لتيار فى المصباح) ويوضح فى مصر لمبات يحذر زئبق وتغطى بمركبات رثنى عند تصدم به الإلكترونات والأيونات (تنبعث الأشعة فوق البنفسجية -المتلعة-) وهى تصدم بالمادة الفلوريسية يعطى ضوء لائى

ما هو في «تيارات» التي تنشأ داخل قلب معدن متحرك عندما
 - يوضع داخل مجال مغناطيسي متغير أو يتحرك في مجال مغناطيسي
 - يحدث تيار حوله ملف يمر به تيار كهربائي متغير
 في صلب موصل به

مجال مغناطيسي متغير يقطع القلب المعدن المصنوع بولد فيه تيارات مستحثة عمودية على المجال تسمى تيارات دوامية أو غصارية
 مرور التيارات الدوامة

في بعض الأجهزة الكهربائية مثل المحولات الكهربائية تلف ملفات على قلب من الحديد المطبوع لتكبير الفيض المغناطيسي وتكثفه فيولد في القلب الحديدي تيارات دوامية تعمل على
 [فقد جزء من الطاقة الكهربائية على صورة حرارة داخل القلب
 ب تسبب لحرارة سخونة الجسم المعدن وتلف المادة المعالجة تعلقات فينتفخ الملف
 أحد من التيارات الدوامية]

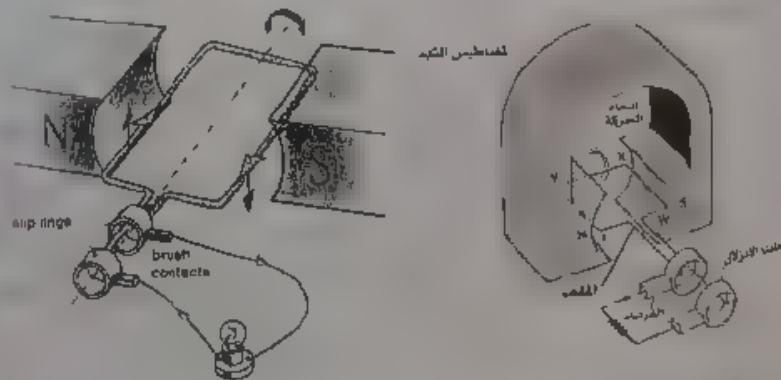
يتم القلب بحديد الذي تلف عليه الملفات إلى سيقن دقيقة مملوءة أو صمامات دقيقة من الحديد المطبوع معزولة موزونة حول تلك السيقن مقاومة تقب الحديد وتضعف شدة التيارات الدوامية وتقل الطاقة الكهربائية معزولة على هيئة حرارة دونه
 لاستئادة من تيارات الدوامية (هي عمل هي الحث) Induction furnace

في صهر المعادن كما هي أفران الحث.

محولات الطاقة هي أفران الحث

التيار الكهربائي (تيار متردد) ← طاقة مغناطيسية (مجال مغناطيسي متغير) ← طاقة كهربائية (تيارات دوامية) ← طاقة حرارية

لنرى من أين تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركة) إلى طاقة كهربائية في وجود المجال المغناطيسي
 لنرى عمله عندما يدور معه في مجال مغناطيسي فإنه يقطع خطوط الفيض المغناطيسية
 في مجال فتولد قوة دافعة كهربائية مستحثة وكذلك تيار مستحث.
 برفقيه كما بالشكل من ثلاثة أجزاء هي.



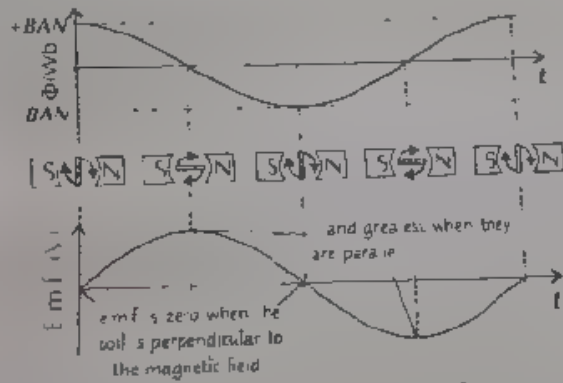
وهو معطاه دور متكرر يكون معطاه ω بعد أن معطاه كهرنيا

منه من ولد من سلك سكون من عدد ثبات قابلية للدوران بين قطبي المناطيس (يلف حول أسطوانة متحدة في

سلكه معطاه من وسرير مع دوراني الملف في المجال لمناطيس وتلامس كل واحدة من الحلقين المتفرقتين كما من بعد فيه وحرشان باستن والبيارات المستعثة في الملف تمر إلى الدائرة الخارجية خلال هاتين المرشيتين

يسرر المعطاه - يروود المولد بالطاقة الميكانيكية اللازمة لدوران الملف "عصو الإنتاج الكهربى" في المجال للمناطيس ويكون الطاق الكهربائية الناتجة على هيئة بهار مستعثة متغير الشدة والاتجاه كما يوضح من تتبع حركة الملف خلال دورة كاملة (أ) في الملف يكون مستوى الملف عمودى على خطوط لقيص والجانب (M) إلى أعلى تكون في ذلك المستعثة صفرة شدة البهار المستعثة = صفرة

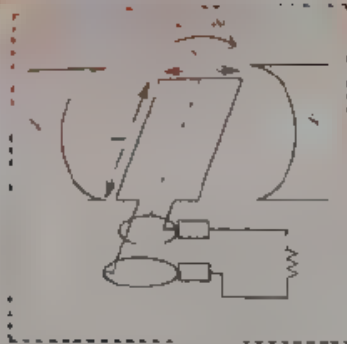
(ب) عندما يكون الملف أفقياً وجانب الملف (M) يواجه القطب الجنوبي للمناطيس وفي هذا الموضع يكون شدة البهار نهاية عظمى ويخرج التيار من الدائرة الخارجية كما بالشكل.



(ج) عندما يكون مستوى الملف رأسياً وجانبه (M) إلى أسفل وفي هذا الموضع لا يقطع الملف أية خطوط لقيص مقناطيسية فتتجهب شدة التيار المستعثة إلى الصفر.

(د) وعندما يكون مستوى الملف أفقياً ثانياً وجانبه (M) يواجه القطب الشمالى للمناطيس يعكس التيار اتجاهه ويخرج إلى الدائرة الخارجية أي يكون اتجاهه في الدائرة الخارجية معكساً لاتجاهه في الموضع (ب) وفي شدة نهاية عظمى.

(هـ) وعندما يكون الملف رأسياً وجانب الملف (M) إلى أعلى لا يقطع الملف في هذا الموضع خطوط لقيص المقناطيس وتلعدم شدة التيار المستعثة أي تساوى صفراً، وبذلك يكون الملف قد أتم دورة كاملة وهكذا تتكرر الدورة. يكون التيار الخارج في الدائرة الخارجية تياراً متردداً يغير اتجاهه مرتين في كل دورة.



- عند دوران الملف تتولد ق. د. ك في الصلح ب. تحسب العلاقة

حيث (L) طول جانب الملف، (V) سرعة حركته في المجال المغناطيسي، (B) كثافة الفيض المغناطيسي للمجال، (θ) هي الزاوية المحصورة بين اتجاه السرعة (V) واتجاه كثافة الفيض (B) عند لحظة معينة أي بين العمودى على مستوى الملف وخطوط الفيض أو بين العمودى على خطوط الفيض ومستوى الملف

٢- عندما يدور الملف في دائرة نصف قطرها (r) تكون السرعة اللحظية (V) اللحظية

$$V = \omega r \sin \theta$$

حيث ω هي السرعة الزاوية

٣- تتولد في لجانب المقابل قوة دافعة كهربية مستحثة مماثلة ولا تتولد في الضلعين الآخرين أية قوة دافعة مستحثة

$$e_{ind} = 2B L \omega r \sin \theta$$

مرص الملف 2r وطوله L

$$e_{ind} = B \times r \times \omega \times 2r$$

ق. د. ك. المستحثة الكلية هي

$$A = L \times 2r \text{ (مساحة وجه الملف)}$$

فإذا كان عدد لفات الملف (N) تكون ق. د. ك. المستحثة اللحظية هي:

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

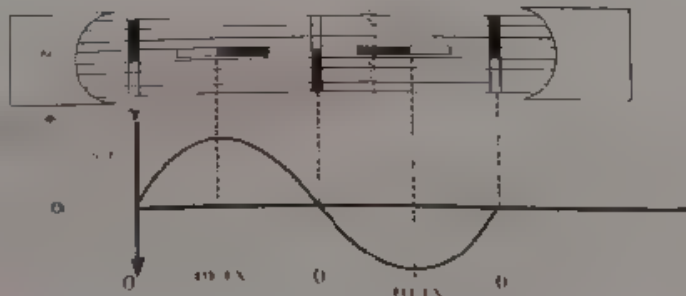
السرعة الزاوية ω تحسب:

أي أن القوة الدافعة المستحثة تتغير قيمتها جيبيًا مع الزمن

$$V = \frac{2\pi}{T} r = \omega r$$

تعريف لسرعة الزاوية

هي الزاوية التي يمسحها نصف القطر عند دورانه حول المركز في زمن واحد ثانية وتقاس بوحدة راديان/ث. أي يمكنها منحني جيبي كما بالشكل.



ق. د. ك المستحثة = صفر عندما يكون $\theta = 0$ أى مستوى الملف عمودياً
 ق. د. ك المستحثة = نهاية عظمى عندما تكون $\theta = 90^\circ$ أى مستوى الملف موازياً أى تصل قيمتها من صفر إلى نهاية
 عظمى في ربع دورة، وعلى ذلك سمى ق. د. ك المستحثة العظمى من العلاقة

$$\epsilon = \epsilon_m \sin \omega t$$

و بحسب ق. د. ك اللحظية من العلاقة $\epsilon = \epsilon_m \sin \omega t$ الزاوية بين العمود على مستوى الملف وخطوط الفيض θ حيث $\theta = \omega t = 2\pi f t$ هي الفترة الزمنية التي
 يدورها الملف من وضعه الأصلي حتى اللحظة التي نحسب فيها القوة الدافعة، f هي التردد أى عدد دورات ملف
 الدينامو في الثانية الواحدة

$$\epsilon_{\text{avg}} = (\epsilon_m)_{\text{max}} \sin 2\pi f t$$

مما سبق يمكن تعريف التيار المتردد:

التيار المتردد:

هو ذلك التيار الذى تتغير شدته من الصفر إلى نهايتها العظمى وتعود للصفر في اتجاه معين في نصف الدورة الأولى
 ثم تتغير شدته من الصفر إلى نهايتها العظمى وتعود للصفر في الاتجاه المضاد في نصف الدورة الثانية وهكذا
 - عدد مرات وصول التيار المتردد إلى الصفر هي 1 ثانية $2f + 1$
 - وعدد مرات وصوله إلى القيم العظمى هي 1 ثانية $2v$

$$\epsilon = \epsilon_m \sin \omega t$$

تغير ب. شدة التيار المستحث تتبع نفس ديمرات ق. د. ك المستحثة خلال الدورة الكاملة من دورات الملف "عصو الإنتاج"
 أى أن التيار المستحث يتناسب طردي مع القوة الدافعة المستحثة لذا يكون التيار المستحث اللحظى،
 (خطى)
 $i = i_{\text{max}} \sin 2\pi f t$

أى أن التيار المستحث يصل نهايته العظمى في نفس اللحظة التي تصل فيها ق. د. ك المستحثة بنهايتها العظمى ويعتمد
 عندما تستخدم القوة الدافعة المستحثة

القيمة المتوسطة لتيار متردد تساوى الصفر في دورة كاملة لأن شدة التيار المتردد تتغير من
 (i_{max}) إلى $(-i_{\text{max}})$ ومع ذلك تستند طاقة كهربية كمقاومة حرارية نتيجة لحركة الشحنة الكهربائية لأن معدل الطاقة
 الكهربائية تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار ولذا ليست هناك أهمية إذا كان التيار سلباً أو موجياً لأن i^2 دائماً كمية موجبة
 ووجد أنه لقياس الفعالة للتيار المتردد هي إيجاد قيمة التيار الموحد الاتجاه الذى يولد نفس التأثير الحرارى أو
 الذى يولد نفس القدرة التي يولدها التيار المتردد

تعريف: القيمة الفعالة للتيار المتردد

هي شدة التيار المستمر الذى يولد نفس الطاقة الحرارية التي يولدها ذلك
 التيار المتردد في نفس الزمن وفي نفس الموصل. أى يعطى نفس القدرة

وحد واحد

بالملح تحسب القوة الدافعة الكهربائية المتأصلة من العلاقة
كما يطلق عليه القيمة المعقدة (RMS) الجذر متوسط مربع سيار (root mean square)

١- لاحظ حساب $e.m.f$ المتوسطه خلال فترة في الدينامو تتوقف على بداية ونهاية تلك الفترة

٢- بحسب متوسطه من العلاقة $e.m.f = \frac{1}{T} \int_0^T e.m.f dt$
في البداية في الدينامو يكون مستوى الملف عمودياً على المعيش ويكون الفيض في هذا الوضع $\Phi = BA$ وعندما يكون
مستوى الملف موازياً (أفقياً) يكون الفيض الذي يقطع الملف = صفر
٣- إذا كان التردد في الدينامو f أن عدد التورات في الثانية f يكون الزمن الدوري $T = \frac{1}{f}$
و زمن ربع دورة $\frac{T}{4}$ وزمن نصف دورة $\frac{T}{2}$ وزمن $\frac{3}{4}$ دورة $\frac{3T}{4}$

٤- عند حساب $e.m.f$ المتوسطه (خلال فترة) نشوف Φ في بداية الفترة وفي نهايتها والتغير في المعيش $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$
ويقسم على زمن التغير ويعوض في العلاقة ١ والتغير في المعيش قيمة موجبة بدون الإشارة.

٥- عند دوران الدينامو نجد أن متوسط $e.m.f$ في ربع دورة يساوي متوسطها في نصف دورة وذلك لأن معدل تغير
الفيض ثابت خلال نصف وربع من البداية وتكون $e.m.f = 4BANf$

٦- ولكن متوسط $e.m.f$ في $\frac{T}{4}$ دورة من البداية أو من الوضع لأعلى $f = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{4}} e.m.f dt$ أي تساوي تلك المتوسطه في ربع دورة.

٧- ولكن متوسط $e.m.f$ خلال نصف دورة بدأ من الوضع الأفقي حيث صفر Φ صفر = Φ يكون صفر = $\Delta\Phi$ وتكون $e.m.f = 0$

٨- وتكون متوسط $e.m.f$ خلال دورة كاملة = صفر لعدم وجود تغير

٩- علاقة $e.m.f$ المتوسطه في الدينامو خلال دورة أو نصف دورة بالقيمة العظمى هي
$$e.m.f = 4.63 e.m.f_{max} = \frac{8}{\pi} e.m.f_{max}$$

الإنشابة: $e.m.f_{avg} = BAN2\pi f$ $e.m.f_{max} = 4BANf$
بالقسمة نحصل على المعادلة السابقة.

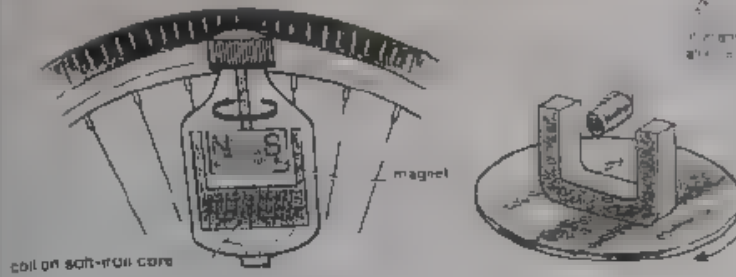
١٠- التحويل من الراديان إلى درجة بصرف 57.3
والعكس التحويل من درجة إلى راديان / ت تقسم على 57.3

Radian $\frac{1}{80} \times \text{degrees}$ $\pi \approx 3.14$
Degrees $\frac{80}{\pi} \times \text{radian}$

مثلاً (1°) $\frac{\pi}{180} \times 10 = \frac{\pi}{18}$ rad

ما هي:

- ١- هي الزاوية المقصورة بين الممدود على مستوى الملف وحملوط الفيض.
- ٢- هي الزاوية المقصورة بين الممدود على خطوط الفيض ومستوى الملف.
- ٣- هي الزاوية التي يدورها الملف من وضع الصفر الممدود.



دينامو الدراجة المغناطيس هو الذي يدور

حساب (٥٥)

في التقدير المستطلي (الدرجات) تكون

$$\omega = 2\pi f$$

$$\pi = 180$$

$$\pi = \frac{22}{7}$$

$$(\pi \text{ rad})$$

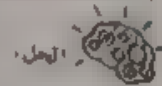
وفي التقدير الدائرة (٥٥) تكون

وفي حالة الدرجات تكافؤ علاقة الدرجة



عدد دورات المواد بدفعة المعدة هي ٥ دورات / وحدة العينة المظلمة لكل

١٠٠٠ دورات / وحدة



والتنوير هو

عدد مصابيح الإضاءة ٥٠٠٠ مصباح / وحدة

عدد دورات المواد بدفعة المعدة هي ٥ دورات / وحدة

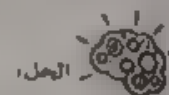
٢ في ذلك الحالة

٣ في ذلك الحالة، مصباح، عمود، على مستوى الملف، رابطة مع المصباح

٤ في ذلك الحالة، مصباح، عمود، على مستوى الملف، رابطة مع المصباح

٥ عدد مرات وصول التيار للمحرك في الساعة هي ثمانية

٦ عدد مرات وصوله إلى المحرك المتعلق هي ثمانية



١٠٠٠ دورات / وحدة

٢ في ذلك الحالة

٣ في ذلك الحالة، مصباح، عمود، على مستوى الملف، رابطة مع المصباح

٤ في ذلك الحالة، مصباح، عمود، على مستوى الملف، رابطة مع المصباح

٥ عدد مرات وصول التيار للمحرك في الساعة هي ثمانية

٦ عدد مرات وصوله إلى المحرك المتعلق هي ثمانية

٧ عدد مرات وصوله للمحرك

٨ عدد مرات وصوله للمحرك

٩ عدد مرات وصوله للمحرك

١٠ عدد مرات وصوله للمحرك

مثال ٣

ملف مصباحه (١) سم ٢ عدد لمباته (٢) لمدة يدور بسرعة (٣) دورة في الدقيقة في مجال مغناطيسي كثافة

عينة ١ (٤) التمثيل أوحد في ذلك المظلم ثم أوحد في ذلك بعد $\frac{1}{10}$ ثانية مر هي بدأ الدوران من الوضع الرأس



$$\begin{aligned}
 \text{emf}_{\text{max}} &= B A N \omega \\
 &= 0.14 \times 200 \times 10^{-4} \times 200 \times 2 \times \frac{2\pi}{7} \times \frac{100}{60} = 70.4 \text{ فولت} \\
 &= B A N \omega \sin \theta = 70.4 \sin (2 \times \frac{2\pi}{7} \times \frac{100}{60} \times \frac{1}{4}) \\
 &= 70.4 \sin 30 = 35.2 \text{ فولت}
 \end{aligned}$$

مثال ٢

ملف مكون من 500 لفة مساحة كل منها 100 سم² يدور بسرعة 1500 دورة / دقيقة في مجال منتظم كثافته 4.2 × 10⁻³ تسلا احسب.

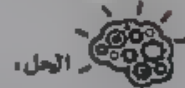
أولاً، متوسط القوة الدافعة المستحثة المتولدة عند دوران الملف $\frac{1}{4}$ دورة

بـ قـ ذلك المستحثة اللحظية عندما يعميل مسوى الملف بزوية 60° على الفيض.

بـ النهاية العظمى للقوة الدافعة المستحثة.

و أيضاً قـ ذلك المستحثة المتولدة بعد $\frac{1}{50}$ ثانية من الوضع الرأسى للملف.

جـ مسا قـ ذلك المستحثة المتولدة بعد $\frac{1}{50}$ ثانية من الوضع الأفقى للملف.



$$\text{emf (متوسط)} = \frac{N \Delta \Phi}{\Delta t} \quad \Delta \Phi = B A$$

مقدار التغير في الفيض =

لأن الملف دار 90° من الوضع الرأسى إلى الوضع الأفقى

$$\text{emf} = \frac{-500 \times B A}{\Delta t} = \frac{-500 \times 4.2 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-4}}{\Delta t}$$

$$f = \frac{1500}{60} = 25 \text{ Hz}$$

$$\text{ثانية} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{25} = \text{زمن الدورة}$$

$$\text{ثانية} \quad \frac{1}{100} = \frac{1}{25} \times \frac{1}{4} = \text{زمن} \frac{1}{4} \text{ دورة}$$

$$\text{emf} = - \frac{500 \times 42 \times 10^{-4} \times 100 \times 10^{-4}}{\frac{1}{100}} = 2.1 \text{ فولت}$$

ثانياً

$$\phi = 30^\circ \quad \epsilon m = N B A \omega \sin \phi$$

$$\epsilon m = 500 \times 100 \times 10^{-4} \times 42 \times 10^{-2} \times \pi \times \sin 30^\circ$$

فولت

$$\epsilon m = 5 \times 10^{-2} \times 10^4 \times \frac{2\pi}{1} \times 42 \times \frac{1}{2}$$

ثالثاً

$$\epsilon m_{\text{max}} = N B A \omega = 5 \times 10^{-2} \times 10^4 \times 2\pi \times 42$$

$$\epsilon m_{\text{max}} = 33 \text{ V}$$

ر بعد تحول الزمن إلى زاوية بالمقدار π والسرعة الزاوية ω الزمن = لزاوية حيث

الملف في الموضع الرأسى ثم دار للمساوية 80° من هذا الموضع يصبح الملف رأسياً يصاحبه الموضع بعكس

جانب ودار للمساوية 180° من الموضع الأفقى يصبح الملف في الموضع الأفقى بعكس وصيحه قد ك

هولت

مثال ٤

تيار متردد قيمته الفعالة 8 A وتردده 50 Hz احسب

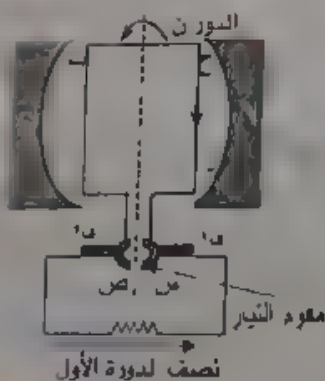
(١) القيمة لعظمى بسدة التيار

(ب) بسدة التيار اللحظى بعد $\frac{1}{600}$ ثانية من بد الدوران.

الحل:

$$I_{\text{max}} = \frac{I_{\text{eff}}}{0.707} = \frac{8}{0.707} = 11.3 \text{ A}$$

$$i = I_{\text{max}} \sin(2\pi \nu t) = 11.3 \sin(2\pi \times 50 \times \frac{1}{600}) = 4.5 \text{ A}$$

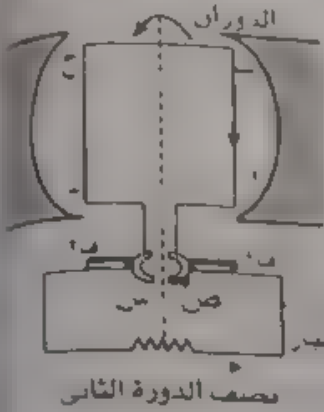


في توحيد اتجاه التيار المتردد في المولد الكهربى لكي يصلح للأغراض الآتية

- ١- تحضير بعض العناصر بالتخليل الكهربى.
- ٢- طلاء المعادن بالتعديل الكهربى.
- ٣- شحن المراكم (البطاريات).

ويستخدم لذلك مشوم التيار (مقوم معدنى من الحلقتين المعدنيتين وهو عبارة عن نصفي أسطوانة معدنية حواء مشقوقة في اتجاه محورها إلى نصفيين (س، ص) كما في الشكل ويثبت البصمان على محور الدوران ويعزلان عن بعضهما بمادة عازلة على أن يكون مستوى الشق عمودياً على مستوى الملف.

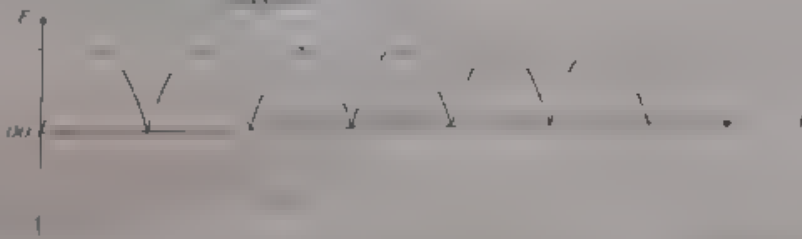
وبالاعتماد على مصدر الأسطوانة من من شدة دوريهما فرشاة هـ ف وبذلك يلامس الفرشاة الشق في العازل.



بمعنى آخر يكون فيها انشعاب اندفاعية المولد من الملف صمرا
 عند اندفاع دوريه في الاتجاه الموصح بالشكل وبذلك يكون فرشاة
 هـ ملامسة بمحطة الأسطوانة (ص) و فرشاة في ملامسة لمصنف
 الأسطوانة (ص) ويمر سيار كهربى في الملف في الاتجاه بحد وفي
 الدائرة الخارجية من فرشاة هـ إلى فرشاة (هـ) خلال نصف
 الأول من الدورة

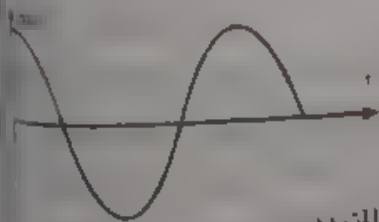
في النصف الثاني من الدورة ينعكس سيار اتجاهه في الملف ويصبح في
 الاتجاه (د) كما يصبح (ف) ملامسة بنصف الأسطوانة (ص) كما
 بالشكل وينتج سيار في الدائرة الخارجية من فرشاة هـ إلى فرشاة
 ف وهو نفس اتجاهه في النصف الأول من الدورة

باستمرار الدوران يظل (ف) موجبة والفرشاة (هـ) دائماً ملامسة أى يكون السيار الكهربى في الدائرة الخارجية موجبة
 لاتجاه كما في الشكل



ملاحظات

١- في الشكل السابق مصدر التيار والجهود هو الملف فيكون جهد الطرف لأعلى من جهد نقطة ١ ويكون الترتيب



٢- في الشكل السابق إذا ثبتت الملف ودار المغناطيس دوره كاملة في نفس
 الاتجاه والموضع تكون في ذلك هي الدائرة الخارجية مترددة أى كما لو
 كان الملف يدور في الاتجاه المعكس.

٣- تردد السيار المقوم تقويم موجى كامل يكون أى ضعف تردد المولد الكهربى المتردد

٤- أما التقويم نصف موجى تردد = ١

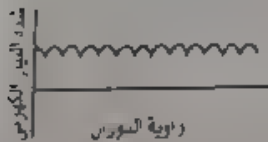
المادة ذات القوة الكهربائية المولدة موحدة الاتجاه لكن مقدارها يتغير من انصهر إلى النهاية العظمى ثم إلى انصهر كل



نصف دورة من دورات الملف للحصول على تيار كهربائي موحّد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً ولا يستخدم قطبان معامدان بدلاً من ملف واحد كما بالشكل ويكون مقوم لتيار على شكل أسطوانة معدنية مجهزة مشوكة إلى أربعة أحرار متساوية مخروطية بعضها عن بعض ينص كل ربعين متقابلين نظرياً أحد المصنوعين للترشيد في ربعين متقابلين تلامس كل ربعين من الأسطوانة عندما يكون الملف المنصوع بهما مؤزلاً لحطوط المصنوعين بمطاطية أي عندما يكون النوع له قوة الكهربائية المولدة في هذه الملف نهاية عظمى بينما تكون لفوة الدفعة الكهربائية في الملف الآخر صفر، لأنه يكون متعامداً على عس المصنوع



وباستمرار الدوران تكون شدة التيار في الدائرة الخارجية متغيرة ولكنها لا تنصل للصفر (تيار موحّد لاتحاد صغير الشدة وغير منقطع كما بالشكل ويريد شدة التيار المتغيرة قليلاً، وزيادة عدد الملفات المستخدمة بحيث تكون الروا من مسوياتها صغيرة ومتساوية وتتمتع أسطوانة بقوة المعدية إلى أحرار صغيرة ومتساوية ومخروطة بعضها عن بعض وعددها صنف عدد الملفات فيقترب بذلك انصهر في شدة التيار وتكون شدة قريبة من النهاية العظمى كما في الشكل وتكون القيمة الفعلية مساوية تقريباً القيمة العظمى

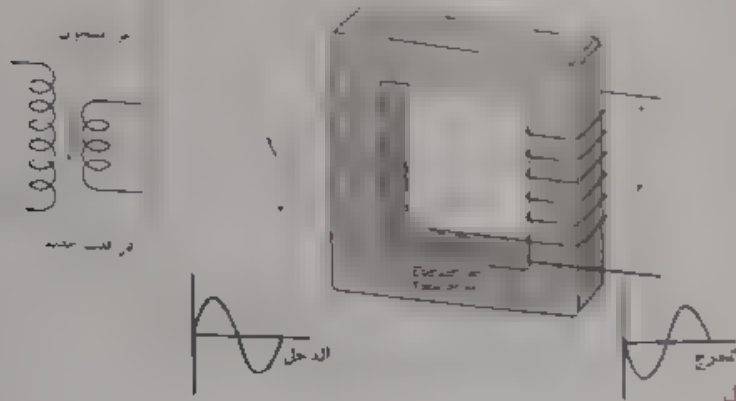


يصبح التيار موحّد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً كما بالشكل
التيار المتردد، هو تيار متغير الشدة ومتغير الاتجاه
التيار الموحّد هو تيار متغير الشدة ثابت الاتجاه
التيار المستمر، هو تيار ثابت الشدة وثابت الاتجاه.

فكره، تعتمد فكرة عمله على لحث المتبادل بين ملفين

لهر من منه، يستخدم لرفع وخفض نقوة الدافعة الكهربائية المترددة فقط كما بالشكل من

من هذه المدة ولاحد ثانوي
من جهة صوتي يكثر من شرج رقيقة معزولة عن بعضها، وذلك لمنع من التيار ان يتوابع
من جهة كهربية معزولة عن هيئة حرارة



نوع العمل

1- يوصل طرفا الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد كما يوصل طرفا الملف الثانوي بالجهاز المطلوب إمداده بقوة دفع كهربية مترددة معينة.

2- عندما تكون دائرة الثانوي مفتوحة لا يمر تيار في الابتدائي والثانوي وتفسير ذلك عند فتح دائرة الملف الثانوي في التيار المار في الملف الابتدائي يكاد ينعدم بالرغم من اتصال الملف الابتدائي بالمصدر الكهربائي والسبب أن الحث الذاتي يعمل على توليد قوة دافعة كهربية تساوي $\frac{30}{100}$ تتنزل مع القوة الدافعة الكهربائية لمصدر فتوقف التيار الأصلي تقريباً وعلى ذلك لا تستهلك طاقة كهربية يذكر في هذه الحالة

3- عندما تكون دائرة الملف الثانوي مغلقة يمر في الملف الابتدائي تيار متردد يولد فيه مجالاً مغناطيسياً متغيراً يجمع القلب الحديدي خطوط الفيض المغناطيسي داخل الملف الثانوي فتتولد فيه قوة دافعة كهربية مستحثة مترددة تكون لها قيمة معينة أكبر أو أصغر من القوة الدافعة الكهربائية المترددة في الملف الابتدائي كما يمر في دائرة الملف الثانوي تيار مستحث متردد له نفس تردد المصدر.

في معنى المحول المثالي

عند توصيل طرفي الملف الابتدائي بمصدر جهد متردد (V_p) فإن التغير في الفيض المغناطيسي يولد قوة دافعة كهربية مستحثة في الملف الثانوي (V_s) لها نفس التردد.

$$V_s = N_s \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad (1)$$

وتكون

حيث (N_s) عدد لعات الملف الثانوي.

المعدل الزمني لخطوط الفيض المغناطيسية المقصوعة في لعات الثانوي وعلى ذلك فإن لقوة الدافعة الكهربائية في

الملف الابتدائي (V_p) تتعين بنفس الطريقة حيث يحرص أن المقاومة R لدائرة الابتدائي = صفر

لأن العلاقة

عند $R =$ صفر ينتج القانون

حوت (NP) عدد لمبات الملف الابتدائي

بقسمة (1) على (2) ينتج

بمعرض عدم وجود عند في الطاقة الكهربائية في المحول فإنه تبعاً لقانون بقاء الطائف تكون الطاقة الكهربائية المستفيدة

في ملف الابتدائي بطاقة كهربائية المستفيدة في الملف الثانوي

قدرة الدخل = قدرة الخرج


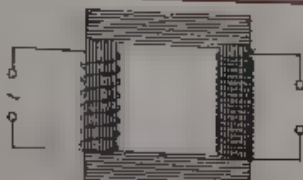
وسمها

أي أن شدة التيار في أي من الملفين تتناسب عكسياً مع القوة الدافعة

في حالة المحول المثالي

3

يتمثل القالب في المحول إلى شح معروفة ولديها، إلى آخر من معروفة حتى نعلم أثر انقذارات الدوامية بينما في الأميتر بالجلانومتر شح مقسمة لأن التيار فيه مستمر فلا يولد تيارات دوامية

ترفع القوة الدافعة الكهربائية (الخارجة)	وتنقص شدة التيار (الخرج).
وتنقص اقوة لدافعه كهربية (لخارج)	وتنقص شدة لتيار (الخرج)
$V_s < V_p$	$V_s > V_p$
$N_s < N_p$	$N_s > N_p$
$I_s > I_p$	$I_s < I_p$
	

الطاقة في المحولات وحقوق القلبي عليها

- 1- جزء من الطاقة الكهربائية يتحول إلى طاقة حرارية في الأسلاك.
 - ولتعد من ذلك تسخدم أسلاك معدنية مقاومتها النوعية صغيرة أسلاك نحاسية غليظة
- 2- جزء من الطاقة الكهربائية يتحول إلى طاقة حرارية في القلب الحديدي بسبب التيارات الدوامية.
 - ولتعد من ذلك يصنع القلب الحديدي من شرائح معزولة من الحديد المطاوع فيحد ذلك من التيارات الدوامية.
- 3- جزء من الطاقة الكهربائية يتحول إلى طاقة ميكانيكية تستفد في تحريك الجزئيات المغناطيسية للقلب الحديدي.
 - ولتعد من ذلك يصنع قلب المحول من

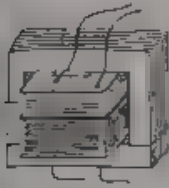


الحديد المطاوع السيكوبي لسهولة حركة جزيئاته المغناطيسية

1- تسرب ليمض خطوط الفيض المغناطيسية فلا تملط الملف الثانوي.

ولتعد من ذلك يلف الملف الثانوي

حول الملف الابتدائي مع عزله عنه كما بالشكل



كفاءة المحول

هي النسبة بين القدرة الكهربائية التي يحصل عليها من الملف الثانوي إلى القدرة الكهربائية المعطاة بالابتدائي.

$$\eta = \frac{\text{الطاقة التي تخرج الملف الثانوي}}{\text{الطاقة المعطاة في الملف الابتدائي}} = 100 \times \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$$

$$\eta = \frac{\text{القدرة في الملف الثانوي}}{\text{القدرة في الملف الابتدائي}} = 100 \times \frac{V_s I_s}{V_p I_p}$$

$$\eta = \frac{\text{فرق الجهد عبر كل لفة من لفات الثانوي}}{\text{فرق الجهد عبر كل لفة من لفات الابتدائي}} = 100 \times \frac{V_s}{V_p}$$

$$\eta = \frac{\text{الفيض الذي يقطع الملف الثانوي}}{\text{الفيض الذي يقطع الملف الابتدائي}} = 100 \times \frac{I_s}{I_p}$$

$$V_s \propto N_s$$

$$I_s \propto \frac{1}{N_s}$$



هيات محولات معطى كثر من جهد حيث يوحد للمحول أكثر من ملف ثانوي

ويحسب جهد كل منهم على حده

$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2} = \frac{V_3}{N_3} = \dots$$

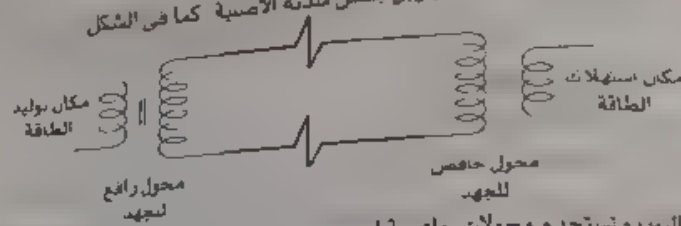
ولكن عند حساب القدرة: القدرة في الابتدائي = قدرة الثانوي الأول + قدرة الثاني عندما يعملان معاً

$$P_p = P_{s1} + P_{s2}$$

$$\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2} = \frac{V_3}{N_3} = \dots$$

هبة المحولات في نقل الطاقة الكهربائية

استخدام المحول الزاهج للتعهد عند محطة توليد الكهرباء واستخدام محول حافض للجهد عند مناطق توزيع الطاقة الكهربائية عند محطة توليد الكهرباء يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية تبلغ مئات الآلاف من الفولتات قبل بدء شدة التيار إلى قيمة منخفضة جدًا وبذلك يتم انعقد في الطاقة الكهربائية عبر أسلاك النقل حيث يكون معدل الفقد في الطاقة 1% حيث أن شدة التيار الكهربائي في الأسلاك، R مقاومة أسلاك النقل فمثلاً إذا تم تخصيص شدة التيار في أسلاك النقل بواسطة المحول الكهربائي إلى $\frac{1}{100}$ من شدة تيار المبدأ في فإن لطاقة المفقودة تقل إلى $\frac{1}{10000}$ من قيمتها المفقودة إذا ظل تيار الكهرباء بنفس شدة الأصلية كما في الشكل



أما عند مناطق التوزيع تستخدم محولات حافضة للجهد حيث يكون فرق الجهد على السلك لنسبة 10% فولت وهو جهد التشغيل لكثير من الأجهزة الكهربائية ومصابيح الإضاءة

تستخدم محولات الكهرباء،

في نقل الطاقة الكهربائية من محطات توليدها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة عبر أسلاك معدنية دون فقدان في الطاقة الكهربائية

في بعض الأجهزة المنزلية كالأفراس والثلاجات وشاحن المحمول وغيرها

عمل: لا يوجد محول كفاءته 100%

لأنه يفقد طاقة عند انتقالها من الابتدائي إلى الثانوي.

ما معنى قولنا كفاءة محول 90%

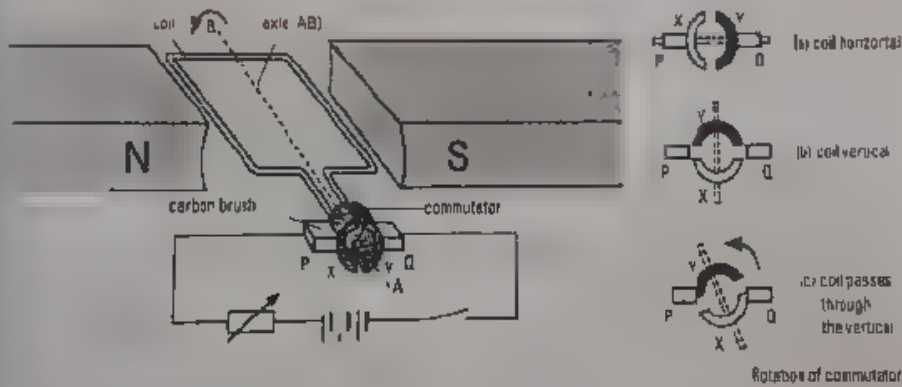
أي أن النسبة بين القدرة في الثانوي إلى القدرة في الابتدائي هي 90%

- (أ) كفاءة النقل هي النسبة بين القدرة الواصلة عبر الأسلاك إلى القدرة الداخلة فيها
 (ب) نسبة الملف هي النسبة بين عدد لفات الملف الأكبر إلى الأقل في المحور الكهربائي
 (ج) القدرة المفقودة هي الأسلاك الداخلة PR حيث R التناثر المار في الأسلاك، R مقاومة الأسلاك.
 (د) هناك ٣ فرق جهد مختلف، (١- فرق جهد عند المحطة. ٢- فرق الجهد عند المستهلك. ٣- فرق جهد عبر الأسلاك)

الطاقة الكهربائية

في عام ١٨٢١م اكتشف العالم فاراداي المولد الكهربائي عام ١٨٢١م وجاء اكتشاف المحرك الكهربائي مصاحبة عام ١٨٨٧م بعد ٢٦ عام عندما حاول أحد الصينيين توصيل مولدات معاً على التوالي في هذا أمام الملك وحدث خطأ ما شوهد عند توصيل المولد الأول يتحرك الثاني بسرعة عالية أي تمولت الطاقة الكهربائية إلى حركية فكانت فكرة المحرك (الموتور)

الفرض منه : جهاز لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية



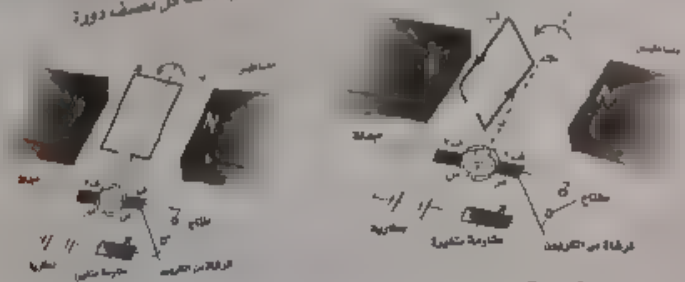
فكرة العمل : المزمع المغناطيسي المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار في مجال مغناطيسي.

تركيب المحرك : كما بالشكل يتركب من أيسمك صورة من:

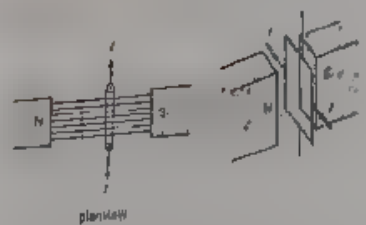
- ١- ملف مستطيل يتكون من عدد كبير من لفات سلك نحاس معزول والملف ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع متصل إلى أقراص رقيقة معزولة عن بعضها للحمل من التيارات الدوامية.
- ٢- الملف ومعه القلب الحديدي قابلان للدوران بين قطبين مغناطيسيين قويين على شكل حذاء المرس (كما بالشكل).
- ٣- يتصل طرفا الملف بنصفي أسطوانة معدنية مثقوبة طولياً والنصفان هما (X, Y) وهما مثبتتان على نفس محور دوران الملف ومعزولتان عن بعضهما بحيث يكون مستوى الشق عمودياً على مستوى الملف.

معمل

فكرة عمل المحرك الكهربى هى نفسها فكرة عمل الجالغانومتر دى الملف المتحرك مع ملاحظة أن دوران المحرك لا بد أن يكون مستمرًا وفى نفس الاتجاه وتبادل نصف الأسطوانة من موضعيهما بالنسبة للقرشتين هـ ١، ٢ كل نصف دورة ونتيجة لذلك يعكس التيار الكهربى الخارج فى ملف المحرك اتجاهه فى الملف كل نصف دورة



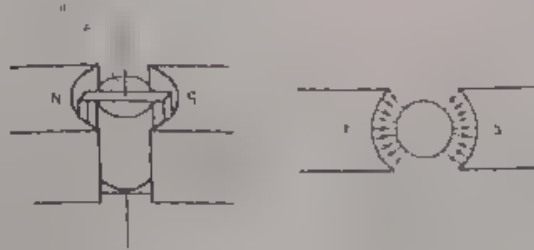
يحدث ما يأتى خلال دورة كاملة.



١- يبدأ مستوى الملف أفقياً وموازيًا لخطوط الفيض المغناطيسية بحيث أن الفرشة (فـ) المتصلة بالقطب الموجب للبطارية تلامس نصف الأسطوانة (س) والقرشة (هـ) المتصلة بالقطب السالب للبطارية تلامس نصف الأسطوانة (ص) فيمر التيار فى الملف فى الاتجاه (أ) بـ (جـ د) ويتمليق قاعدة اليد اليسرى لعلنج نجد أن السلك (أ ب) يتأثر بقوة اتجاهها إلى أعلى والسلك (جـ د) يتأثر بقوة اتجاهها إلى أسفل وينشأ عنهما إزدواج يعمل على دوران الملف.

٢- يمر (ب) ويصحف (جـ د) يقل عزم الإزدواج تدريجياً لنقص اتبع العمودى بين القوتين حتى يصبح مستوى ملف عمودياً على خطوط الفيض المغناطيسية وعندئذ ينعدم عزم الإزدواج يستمر ملف فى الدوران بالقصور الدائى حتى يتجاوز العازل بين نصفى الأسطوانة والقرشتين هـ ١، ٢ وعندئذ يكون النصفان (س، ص) قد تبادلا موضعيهما بالنسبة للقرشتين هـ ١، ٢ فيصبح نصف الأسطوانة (س) ملاصقاً للقرشة (هـ) ونصف الأسطوانة (ص) ملاصقاً للقرشة (ف) ويعكس اتجاه التيار فى الملف ويمر فى الاتجاه (جـ د) بـ (أ) ويتمليق قاعدة اليد اليسرى لعلنج فى هذه الحالة نجد أن السلك (أ ب) يتأثر بقوة اتجاهها إلى أسفل والسلك (جـ د) يتأثر بقوة اتجاهها إلى أعلى ويصحف عزم الإزدواج الناشئ عن هاتين القوتين على استمرار دوران الملف فى نفس الاتجاه تد تد السبق بزيادة عزم الإزدواج تدريجياً حتى يصل إلى نهايته العظمى عندئذ يكون مستوى الملف موازياً لخطوط الفيض ثم يقل العزم حتى ينعدم عندئذ يكون مستوى الملف عمودياً على خطوط الفيض المغناطيسية ويدهمه قصور الدائى باستمرار فى الدوران وتبادل (س، ص) ومعهما تلامس (س) القرشة (ف) وتلامس (ص) القرشة (هـ) ويتمكن اتجاه التيار فى الملف مرة أخرى ويستمر الملف فى الدوران.

عندما يكون الحملان مغناطيسين مغناطيسيين عند دنا. يكون الحزم دائماً ثابت لا يعبر يدوران الملف



زيادة قوة الموتور

نستخدم عدة ملفات بين مستوياتها زوايا صغيرة متساوية وتقسّم الأسطوانة النحاسية إلى أجزاء معزولة عن بعضها عددها ضعف عدد الملفات بحيث يتصل طرفاً كل ملف بقطعتين متقابلتين منها وتلامس المرشحات في الأجزاء متقابلتين من الأسطوانة المنقوطة عندما يكون مستوى الملف المتصل بهما موازياً لخطوط الفيض المغناطيسية فيدور عزم الازدواج نهاية عظمى

انتظام معدل دوران ملف المحرك

عند دوران الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسية بين قطبي المغناطيس فتتولد في الملف قوة دافعة كهربية بحسب عكسية والتيار مستحث عكسي ضد اتجاه تيار البطارية حيث يكون المستحث العكسي $I = - \text{البطارية} = I$ للمحرك. لزيادة سرعة دوران الملف فتقل شدة تيار المحرك وتقل السرعة بالتالي وعلى ذلك تقل مدة التيار المستحث العكسي فتزداد شدة تيار المحرك وتقل السعة بالتالي وعلى ذلك تقل مدة التيار المستحث العكسي فتزداد شدة تيار المحرك وهكذا عند سرعة معينة يثبت الفرق بين شدة التيارين أي تظل شدة تيار المحرك منتظمة سرعة دوران.

$$\text{المستحث (emf) بصدده (emf)} = \frac{\text{المستحث (emf)}}{R} = \text{التيار}$$

القوة الدافعة العكسية في الموتور

هي القوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف الموتور عند دورانه وقطعه لخطوط الفيض وتعمل على انتظام دوران الموتور.



في بداية التشغيل يكون التيار المار في الملف كبير حيث لا توجد emf عكسية في البداية وحسب العلاقة السابقة يكون التيار كبير وقد يتلف الملف لهذا توصل مقاومة متغيرة على التوالي مع الملف والمقاومة البادئة $starter$ تقلل شدة تيار البداية وبعد انتظام دورانه تتناقص تدريجياً حتى نلغى المقاومة وتقوم emf العكسية بخفض التيار.

الحل:




جديد لمات منه النابوي،

الحل

$$y = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \right)^x = \frac{1}{4} \left(\frac{1}{2} \right)^x$$

$$\frac{N}{N_0} = \frac{y}{y_0}$$

45

21

242

441

5406

٦٩ سورة المائدة

1. ——— 2 A

19 July 7

$$\frac{f}{f_0} = \frac{N_0}{N_0 f_0}$$

$$p = 1.5 \frac{200}{47.5} = 6.34$$

عند الحملة ٢٠٠٠ حولت احبيب

المقدمة القياسية في الخط.

٣- القدرة المنقودة على الخط

٢- القدرة المقودة على الخط
١- كفاءة النقل
١- احسب مرة ثانية ما سبق من هذه الحالة وم تمنتج ما
١- استعدمت محولات في النقل سمية اللب فيها
١- حصص عليه من نتائج



المادة: الفيزياء

الصف: الثاني

الاسم:

المادة: الفيزياء

الصف: الثاني

الاسم:

المادة: الفيزياء

الصف: الثاني

الاسم:

المادة: الفيزياء

الصف: الثاني

الاسم:

يوضح أهمية المحولات في نقل الطاقة الكهربائية حيث نقل القدرة المقطوعة في الأسلاك



[illegible]

١٢ - إنشطار سرعة دوران حوتور	وذلك لأنه عند زيادة سرعة الدوران تزداد شدة التيار العكس فتقل شدة التيار العنقودي "لأنه الفرق بين التيار المصدر والتيار العكس" فتقل سرعة الدوران والعكس هو الحال "السرعة تقل شدة التيار العكس ويزيد التيار" لحدوث تزايد السرعة وهو بعد عدة دورات عند سرعة معينة يثبت الفرق وتنظم السرعة.
١١ - الحديد المستخدم في عمل القالب في لحوال حديد مطاوع صديكوس	وذلك معبوبة حركة جزيئاته المقاطعية لأن سهولة حركة خطوط القيس في الحديد المطاوع أسهل من الحديد الصلب والمصنوع من أسهل من المطاوع فقلل للمقاومة فيكونه لتجريب الجزيئات المقاطعية
١٥ - الأسطوانة الحاسية التي يتصل بها طرفا الملف في ديمامو التيار موحد الاتجاه مبرقة ومشوقة إلى صفيحة مغناطيسية	وذلك لأن عند دوران الملف تتولد في ذلك وتيار كهربائي في الملف يمر من جسم الأسطوانة بدائرة خارجية ولا يمر بينهما ويحمل التيار الناتج في الدائرة الخارجية موحد الاتجاه متغير الشدة
١٦ - متوسط التوليد في ربيع دورة للدينامو = متوسط نصف دورة	لأن معدل تغير القيس — في ربيع دورة يساوي معدل تغيره في نصف الدورة.
١٧ - لزيادة مقدرة بلوتور على الدوران يستخدم عدة ملفات بينهما روية مسمارية	وذلك حتى يكون هناك دائما ملف موازي للقيس فيكون دائما المزم قيمة عظمى في ربيع عزم الدوران

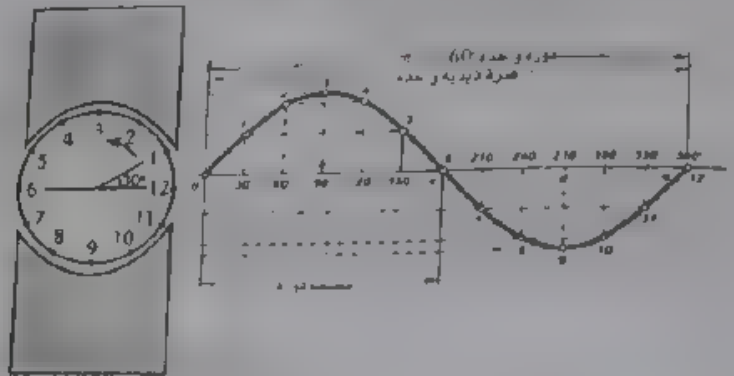
الوسام

دوائر التيار المتردد Alternating current circuits



رسمياً الدينامو هو المصنوع السابق وهو مويد لتيار كهربائي المتردد (AC)

هو التيار الكهربائي الذي تتغير شدته من الصفر إلى نهاية عظمى ثم تهبط إلى الصفر وذلك خلال نصف دورة ثم يمكن إتمامه وتردد شدته من الصفر إلى نهاية عظمى ثم يزل إلى الصفر وذلك في النصف دورة الثاني ويتكرر ذلك كل دورة بتغير الكمية
- والموجة الدافقة المستعنة والتيار المستعنت الناتج من الدينامو عند دورانه خلال دورة كاملة يمثل بمحسوس جسم أي بتغير الشدة والاتجاه تبعاً لمقاومة الجيب الزاوية لدوران من الصفر إلى 360° كما بالشكل



$$e_{\text{rms}} = \frac{E_A}{\sqrt{2}} = 5.77$$

بملاقه المستخدمة.

حيث: الزاوية المحصورة بين اتجاه خطوط الفيض والمستقيم العمودي على مستوى الملف
يردد التيار الكهربائي هو عدد الدورات في الثانية
ومن المعروف أن التيار الكهربائي المستخدم في محسن تردده 50 Hz

- 1- يمكن رفع أو خفض قوة الدافعة الكهربائية باستخدام المحولات حسب جهد الكهرباء المطلوب للأجهزة
- 2- يمكن نقل التيار الكهربائي المتردد لمسافات بعيدة دون فقد يذكر في الطاقة وذلك من مصادر التوليد إلى المستهلك باستخدام المحولات
- 3- يمكن تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر باستخدام دوائر تحويل (سوف يأتى شرحه) حتى يصبح لعملياً لتحليل كهربائي وشحن البطاريات وغيرها
- 4- موجات التيار المتردد رحيصة التكيف مثلاً ينتج من ضغط المياه وطاقة ترويح وغيرها
- 5- التيار المتردد يمر في دائرة بها مكثف
- 6- يتفق التيار المتردد والمقسم في التأثير الحراري عند مرورهما في دارة أومية وذلك لأن التأثير الحراري لا سوف على الاتجاه كما هو إصاءة محسباً للمحسوس.

١- ثابت الشدة موحد الإتجاه.	١- تتغير شدته واتجاهه مع الزمن.
٢- يتولد من بطارية أو دينامو تيار مستمر.	٢- يتولد من دينامو تيار متردد
٣- لا يمكن رفع أو خفض جهده بالمحولات	٣- يمكن رفع أو خفض جهده بالمحولات.
٤- يقل ولكن يحدث فقد كبير في الطاقة الكهربائية عبر أسلاك النقل.	٤- يمكن نقله لمسافات بعيدة دون فقد يذكر في الطاقة الكهربائية بالمحولات.
٥- يستخدم في طلاء المعادن بالتحليل الكهربى وشحن المراكم.	٥- يستخدم في الإنارة وإدارة الآلات.
٦- تقاس شدته بالأميتر ذى الملف المتحرك	٦- تقاس شدته بالأميتر ذى سلك ساخن
٧- لا يمر خلال المكثفات.	٧- يمر خلال المكثفات.
٨- تكاليف توليده عالية.	٨- تكاليف توليده رخيصة.

لا يمكن استخدام الأميتر ذو الملف المتحرك في قياس شدة التيار المتردد لأنه يعكس اتجاهه المرة في الثانية لأن التقصور الدائى للملف لا يمكنه أن يستجيب للتغير السريع في التيار فإذا كان التردد صغيراً بنزدك مؤشره وإذا كان تردده كبيراً يشبه التقصور الدائى لأن الأميتر ذو الملف المتحرك يعتمد على ثبات شدة واتحاد التيار لذلك تستخدم أنواع أخرى من الأميترات منها الأميتر الحرارى.

قياس شدة التيار الكهربى المستمر والمتردد.

يعمل على أساس التأثير الحرارى للتيار الكهربى
يتكون الأميتر الحرارى كما بالشكل من.

سلك رفيع مشدود بين مسمار توصيل ومصروع من سبيكة الإيرويدوم والبلاتين وهو السلك الحرارى الذى يسخن ويتمدد بمقدار محسوس عند مرور التيار فيه ومثبت عند منتصفه محيط حرير يمر له واحدة على بكره ملصاء مشدود بواسطة ريبوك مثبت تمام في حذر الجهد ودفعاً مشدود ويثبت على البكره مؤشر يتحرك على تدريج غير منظم لقياس شدة التيار مباشرة ويوصل سلك الإيرويدوم البلاتينى على التوازي بمقاومه محرى التيار.

يدخل الأميتر الحرارى على التوالي في الدائرة المراد قياس شدة التيار المار فيها وعند مرور التيار في السلك الساخن فإنه يسخن ويتمدد بمقدار محسوس فيرنس فيشده محيط الحرير بتأثير التمدد فينبو البكره وعليها المؤشر الذى يتحرك ببطء على تدريج ثم يثبت المؤشر على القراءة وذلك عندما تثبت درجة حرارة السلك الساخن ويصعد نعدده ويحدث ذلك عندما تتساوى كمية الحرارة المتولدة فيه مع كمية لحرارة المفقودة منه بالإشعاع.

- ١- يمارس بدرجة حرارة الجو ويوجد به خطأ صغير وذلك لإختلاف درجة حرارة عن لدرجة التي يتم فيها تدريجه
- ٢- يستغرق مؤشره زمناً حتى يستقر على التدرج الدال على شدة التيار المار كما يستغرق زمناً حتى يعود إلى الصفر عند قطع التيار (أي رده من المصدر والأنكماش)

قد يصنع السلك من سبيكة الفضة والبلاتين وله نفس خواص السلك الأول.

١٩٣٥ م. د. د. د.

تقاس شدة التيار المتردد الفعالة عن طريق التأثير الحراري أيضاً باستخدام المزدوج الحراري

١- فكرة عمله تبنى على تأثير المغناطيسى للتيار الكهربى.	١- فكرة عمله تبنى على التأثير الحرارى للتيار الكهربى.
٢- يقيس شدة التيار المستمر فقط.	٢- يقيس شدة التيار المتردد والمستمر
٣- أقسام تدرجه منتظمة ومتساوية لأن زاوية الإحراف $\propto I$	٣- أقسام تدرجه غير متساوية لأن كمية الحرارة $\propto I^2$
٤- لا يتأثر بدرجة حرارة الجو.	٤- يتأثر فرائده بدرجة حرارة الجو.
٥- مؤشره يتحرك بسرعة ويعود لصفر بسرعة	٥- مؤشره يتحرك ببطء ويعود لصفر ببطء
٦- عدلى الحساسية.	٦- قليل الحساسية

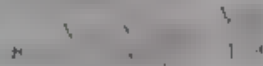
تحتوى دوائر التيار المتردد على مقاومات وملفات ومكثفات مرده أو معا وبأخذ.

عند مرور التيار المتردد في مقاومة أومية حالته يكون لها والحد
من حيث بصلان قيمة عظمى مقبولة في آن واحد ويضال أن شدة التيار
وغيره الجهد صممان في الطور



د بيان في الرسم

وعما في طور واحد



وإن

$$I = I_m \sin \omega t$$

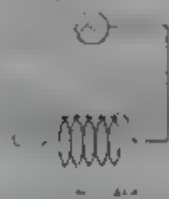
(للخطية)

والمقاومة لا تعتمد على تردد المصدر
وتكون الشدة المستخدمة هي المقاومة

قيمة العددية لكل من V ، تتوقف على قيمة المقاومة R فإذا كانت $R = 1 \Omega$ كانت V أكبر من I عدديا والعكس صحيح
فإذا كانت $R = 1 \Omega$ كانت $I = V$ وينطبق الخطان البيانيان على بعضهما تماما

هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد ويسمى Z من أي منهما في الموصل بسبب الإحصائيات ولا يصطدح من
الإلكترونات وذرات الموصل وتسبب فقد في الطاقة على هيئة حرارة

مصدر متردد

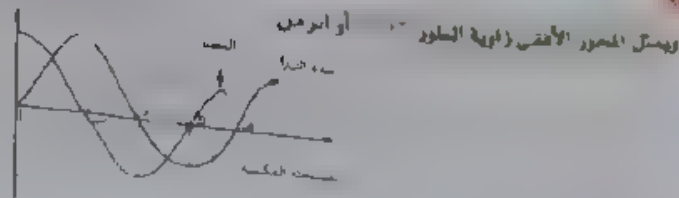


إذا وصل مصدر كهربي متردد بملف حث فإن التيار المتردد يمر في الملف وينتج
بالحث الذاتي قوة دافعة مستحثة عكسية تقاوم التغير الحاد في شدة التيار
ويكون ترددها يساوي تردد المصدر وإنتاجها في أي لحظة مصاد لاتجاه نمو
الدافعة للمصدر كما ينصح من العلاقة البيانية لموصلة حيث يمثل المحور "ترسي ثلاث
معايير وهي

٢ - n انعكسية

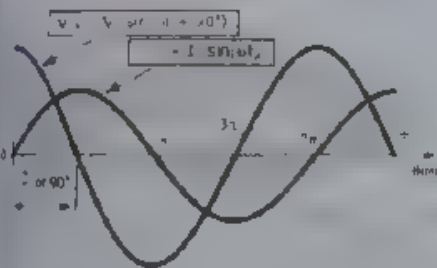
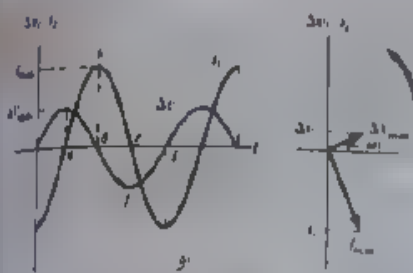
٢ - شدة التيار المتردد المار

emf للمصدر



يتمو انيار تدريجيًا من المصدر إلى نهاية عظمى بمعدل $\frac{1}{\Delta t}$ الإشارة السالبة تدل على أن القوة الدافعة المستحثة $\frac{1}{\Delta t}$ العكسية

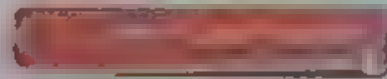
تكون في عكس القوة الدافعة بالمصدر ويتناسب القوة الدافعة المستحثة طرديًا مع معدل التغير في شدة التيار المتردد حيث يكون المعدل أكبر ما يمكن عندما يكون شدة التيار = صفر هو ميل المماس ويكون المعدل صفر عندما يكون شدة انيار قيمة عظمى لأن المعدل $\frac{1}{\Delta t}$ هو ميل المماس



في الشحنة (1) يكون التيار عديم = صفر ويكون $\frac{1}{\Delta t}$ قيمة عظمى وهو ميل المماس فيكون الجهد قيمة عظمى ومع زيادة $\frac{1}{\Delta t}$ يقل المعدل يقل ميل المماس تدريجيًا فيقل الجهد حتى يصبح لتيار قيمة عظمى يصبح $\frac{1}{\Delta t} = 0$ صفر والميل = صفر والجهد يعدم ثم يقل التيار فيكون الميل سالب ويزيد الميل ويزيد الجهد في الاتجاه السالب حتى يصبح التيار = صفر يكون الميل قيمة عظمى سالب وهكذا يتأخر التيار عن الجهد دائمًا (1) هي زاوية الطور

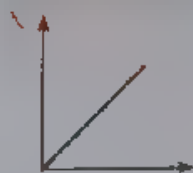
لا تتغير القوة الدافعة بالمصدر مع التيار في الطور ولكن انيار يتغير عن الزمن الدافعة بعدد ربع دورة (1) هي زاوية لطور

في زاوية لطور



* مقاومة الملف لمرور التيار المتردد هي عن طريق ق.د.ك المستحثة العكسية وهذا النوع من المقاومات لا تستهلك فيه طاقة وتسمى معاينة حثية لذلك يرمز لها برمز آخر (X) عير رمز المقاومة الأومية R وذلك لأن الملف يحزن الطاقة على هيئة مجال مغناطيسي في اتجاه لحظة السمو ويخرجها في الاتجاه العكسي لحظة الإنهيار وبذلك لا تستهلك طاقته هي ملف وتكون المدركة المستعمدة خلال دورة كاملة - صفر

• يمكن إيجاد قيمة المفاعلة الحثية في الملف فوجد أنها تتناسب طردياً مع تردد التيار المفساب وكذلك تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتي للملف وهي تقاظر المقاومة.
المفاعلة الحثية = تردد التيار \times معامل الحث الذاتي للملف \times



$$X_L = \frac{\text{القوة الدافعة}}{\text{المفاعلة الحثية}} = \frac{\text{فولت}}{\text{أم}} \quad \text{وحسب شدة التيار}$$

• المفاعلة الحثية تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتي (بما أن ذلك عملياً) بحرية علاقة



يوصل دائرة مصدر متردد كما بالشكل
ملف قلبه هوائي وأميتر حراري ومصدر متردد.
يعلق الدائرة بمر تيار ويقسم الشدة ثم ندخل قلب حديد مطبوع تدريجياً في الملف ونعبر
فما شدة التيار نجد أنها تقل تدريجياً دليلاً على أن زيادة معامل الحث الذاتي تزيد
المفاعلة الحثية

هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد عند مروره في ملف حث بسبب الحث الذاتي للملف ويقاس بالأوم.

تلك تسمى

استنتاج قيمة X_L :

إذا كانت R ملف عديم المقاومة

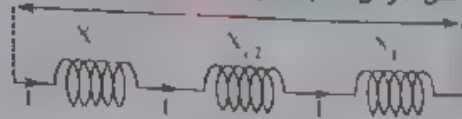
من المعادلة

وهي أبعاد مقاومة ويرمز لها بالرمز Z

من المعادلة ينتج أن فرق الجهد يتقدم على تيار بمقدار $\frac{\pi}{2}$ في زاوية الطور.

١- المفاعلة الحثية تقاوم التيار عن طريق معدل التغير في شدة التيار المار في الملف.
أي أن الملف يقاوم التيار عن طريق ωL لعكسية الدائرية ولا تسبب فقد في الطاقة أو القدرة.

أولاً إذا كانت الملفات متصلة معاً على التوالي كما بالشكل

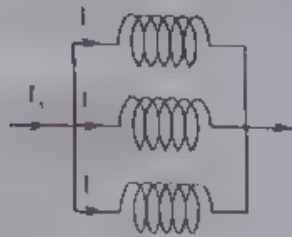


لمفاعلة الحثية الكلية مجموع المفاعلات الحثية على التوالي

$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

إذا كانت المفاعلات متساوية وعددهم N

ثانياً إذا كانت المفاعلات متصلة على التوازي كما بالشكل



$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

إذا كانت المفاعلات

متساوية وعددهم N

- ١- يشترط أن يكون الملفات متساوية عن بعضها حتى لا يؤثر تحت المعاديل بينهم على قيمة لمفاعله الحثية
- ٢- (أ) منفصل مطلقاً، وحيث يكون (ب) عديم المجال للمغناطيس عند مرور تيار به (ج) عديم الحث ليدني (د) عديم

لمفاعله عند توصيله بمصدر متردد

١- هو كثافة الشحنة الكهربائية عبارة عن لوحين معدنيين متوازيين بينهما عازل وعيد شحنته يكون أحد لوحيه موجب الشحنة والآخر سالب الشحنة وبينهما فرق الجهد V ، والشحنة على أحد لوحيه Q كولوم مساوية لشحنة اللوح الآخر عدداً وسعة المكثف الكهربائية يرمز لها C تحسب من العلاقة

$$C = \frac{Q}{V}$$

وتقاس بالفاراد

يمصّد شحنة المكثف بمقدّر الشحنة على أحد لوحيه (أحدهما) والآخر (ب)

والمكثف قد يكون أحد لوحيه معزول دمثاً أي اللوح الآخر يكون

معزولاً أو يكون متصل بالأرض

بعد شدّ شحنة المكثف

يمصّد بمقدّر الشحنة اللازم بإصافها على أحد اللوحين لرفع فرق الجهد بين لوحيه بمقدّر الوحدة

وهو هو النسبة من مقدار شحنة أحد لوحيه من فرق الجهد بين لوحيه
وهذه مكثف ثابت سعة بوحده $\frac{1}{\text{سم}}$ ومكثف متغير السعة بوحده $\frac{1}{\text{سم}}$
هكذا نعرف المكثف.

يحدد المكثف قدرة من شحنات كهربية على تخزينها عن طريق تماس هذه

الشحنات.

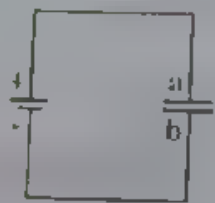
من

ويمكن حساب سعة المكثف بعبارة مساحة أحد لوحيه المتقابلين (A) والمسافة بينهما
والأداة القياسية بينهما من العلاقة:
حيث مقدار ثابت يتوقف على نوع العازل بين اللوحين
وتسمى سماحية الوسط وهي حالة الهواء.
نحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف من العلاقة:

$$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$



المادة العازلة بين لوحيه المكثف. تحدث له
عملية استقطاب المادة العازلة فيواجه
الطرح الموجب شحنات سالبة والعكس ما
يريد من موجب هو يد من الشحنات إلى
لوحيه فتزيد سعة المكثف.



عند توصيل المكثف بالبطارية حيث ينصب أحد
لوحيه بالموجب لوجب والاخر بالنقط السالب كما
بالشكل في شحنة موجبة تنقل من القطب موجب
إلى اللوح ويرفع جهده وتؤثر شحنته لوحيه
على اللوح فتجذب نحوها الشحنة السالبة
في السطح b لتزيد من a وتزيد الشحنة

موجبة إلى لوحة a تزيد حيث ينصب من القطب السالب للبطارية ويخصص جهد U وعدم يساوي فرق الجهد
بين لوحيه لمكثف مع فرق الجهد U فطلى البطارية نصف إيمان الشحنات ويكون قد تم شحن المكثف كهربي
قد يميز أن يمر تيار لحظي في الدارة التي بها مكثف وبطارية ويكون المكثف منفرج والشحنة = سعة المكثف \times

$$Q = C U$$

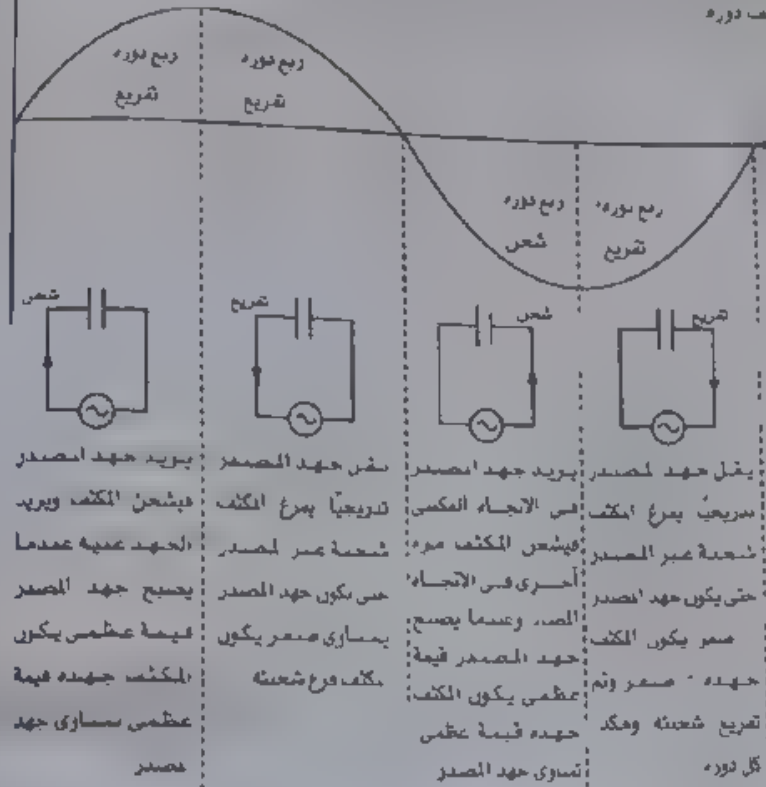
فرق جهد

عن أحد لوحيه

كيزوم فاراد \times فولت



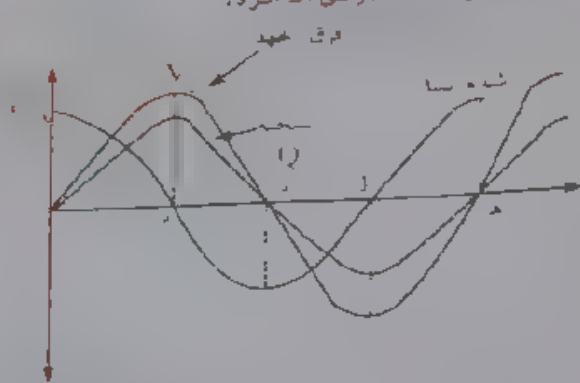
عند توصيل المكثف بمصدر تيار متردد كما بالشكل حيث أن المصدر المتردد يعبر
العمود كل نصف دورة



يتضح من ذلك أن تيار متردد يمر في دائره بها مكثف أي أن امكثف يسمح بمرور التيار المتردد في دائرته بنفس
التردد.

تتميز الشحنة على المكثف وتكون شدة التيار الكهربائي المتردد لماز في أي لحظة يتناسب طردياً مع
معدل التغير في الشحنة للمكثف ولكن الشحنة و فرق الجهد على مكثف متغيرين في اطور عندما يريد
الشحنة يريد فرق الجهد.

الملاقة المتبادلة بين فرق الجهد و شدة الإشعاع في الأنبود.



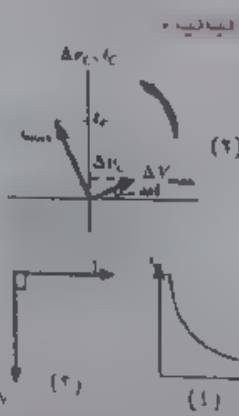
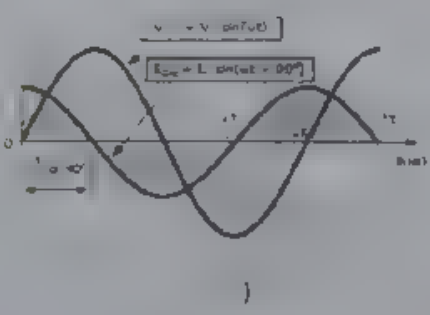
تصل الشحنة
و فرق الجهد معا إلى
الصفر في النقاط
(أ، ر، هـ).
ويكون معدل
التغير فيها أكبر ما
يمكن وتكون شدة
التيار قيمة عظمى
لأن.

$$I = \frac{V}{R} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{V} \cdot I$$

$$= \frac{V}{R} \times \frac{1}{V}$$

وهو ميل المعامس ويكون المعامس للجهد في ابداءة قيمة عظمى فتكون شدة التيار قيمة عظمى ثم يقل لحدل حتى يعدم
ثم يريد بالسائل وهكذا؟

ويكون التيار قيمة عظمى عند نقاط (أ، هـ) قيمة عظمى موجبة وعند (ر) قيمة عظمى سالبة والعكس عند النقاط
(ب، د) يكون الجهد ولشحنة قيمة عظمى فتكون معدل التغير في الشحنة - صفر أما شدة التيار - صفر
وبذلك يكون التيار سابق الجهد بمقدار $\frac{\pi}{2}$ في رابوية الطور.
ويكون فرق الجهد واشحنة بين لوحى المكثف متماثل في التطور كما بالشكل.



ويمكن توصيف ذلك بياني.

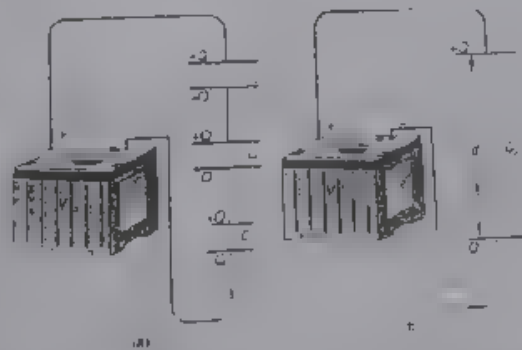
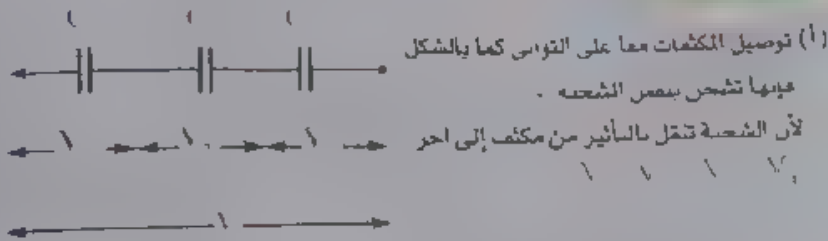
وقد وجد أن المعاملة السعوية تتناسب عكسًا مع سعة المكثف وكذلك تتناسب عكسًا مع تردد المصدر ونحسب من

الملاقة

نعرف بمقاومة السعة X_C في دارة التيار المتردد عند مرورها في دائرة بها مكثف بسبب سعة في المعاملة التي يلقاها التيار المتردد عند مروره في دائرة بها مكثف بسبب سعة في المعاملة السعوية يعاوم التيار عن طريق معدل التغير في فرق الجهد أو الشحنة

$$\begin{aligned}
 & V = V_m \sin(\omega t) \\
 & Q = C V = C V_m \sin(\omega t) \\
 & I = \frac{dQ}{dt} = \frac{d}{dt} (C V_m \sin(\omega t)) \\
 & I = \omega C V_m \cos(\omega t) = \omega C V_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \\
 & I = \frac{V}{X_C} \quad X_C = \frac{1}{\omega C} \text{ م"هـ}
 \end{aligned}$$

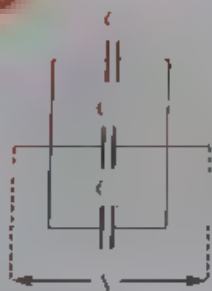
من المعادلة (1) التيار سابق الجهد بمقدار 90° في زاوية الطور.



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

إذا كانت المكثفات متساوية السعة

(ب) توصيل المكثفات على التوالي تكون الجهود كما بالشكل متساوية والشحنة تتوزع على المكثفات حسب السعة

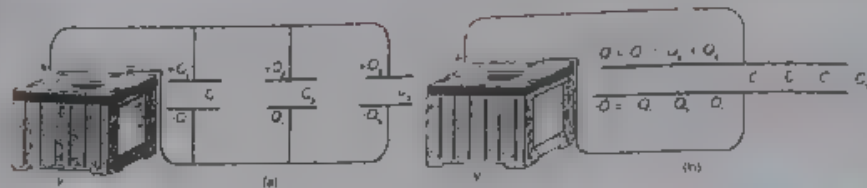


$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$VC = CV + CV + CV$$

$$C = C_1 + C_2$$

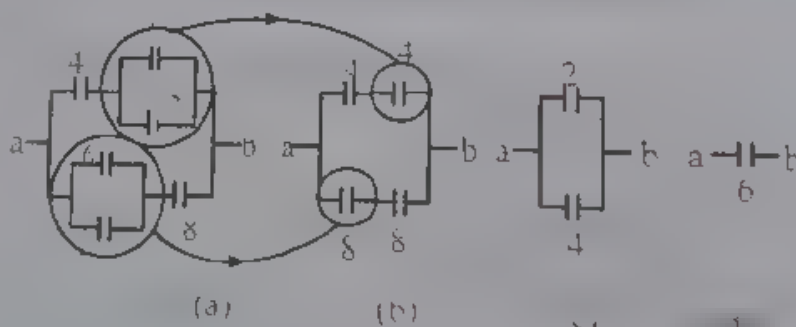
إذا كانت المكثفات متساوية السعة

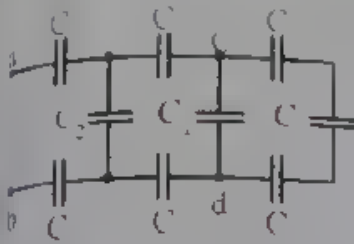


إذا كان في الدائرة المصدر المتردد ملف صديم المقاومة ومكثف فقط تسمى مفاعلة X . $X_L - X_C$ = الفرق = X

مثال ١

احسب السعة الكلية لهذه المكثفات لموصحة بالشكل a , السعة بالميكروفاراد





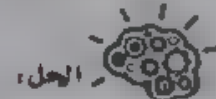
في الشكل الموضح إذا كانت $C_1 = 1 \mu F$

أحسب

١) السعة الكلية لمكثفات

٢) إذا كان فرق الجهد بين b و c هو 10 فولت

أحسب الشحنة الكلية



الثلث لمكثفات في آخر الدائرة توالي كل منها $1 \mu F$ تكون السعة الكلية لهم $1 \mu F$ ثم مع C توالي تصبح $1.5 \mu F$ ثم تصبح 2 مكثفات توالي السعة لهم أيضًا $1.5 \mu F$ مع C تصبح $9 \mu F$ مع C_1, C تصبح السعة الكلية $1.5 \mu F$ كولوم



قارن بين صور الطاقة

الطاقة في كل صورة

البطارية تحرر الطاقة فيها على صورة الطاقة الكيميائية بعض الطاقة وصع للإلكترونات تدفعها للحركة وهي تعمل تيار كهربى.

والمكثف يحزن الطاقة الكهربيه في صورة طاقة وصع

الطاقة في الصورة

طاقة كيميائية (تفاعلات) ← طاقة وصع ← طاقة حركية ← طاقة كهربيه (تيار)

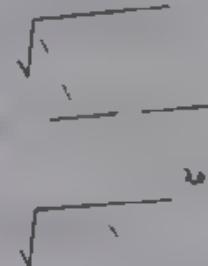
الطاقة في المكثف

طاقة كهربيه ساكنة (شحنة مخزنة) ← طاقة وصع ← طاقة حركية ← طاقة كهربيه (تيار)

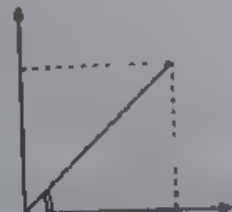
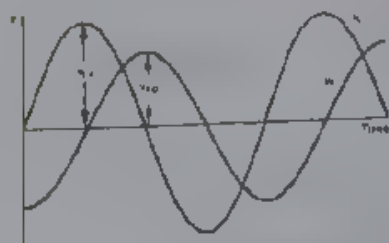


المقاومة

في الدوائر الكهربائية التي تحتوي على ملفات ومكثفات ومقاومات أومية ومصغر للتيار المتردد حيث يوجد محاثة ومقاومة
 تيار كهربائي ويطلق على المعادلة والمقاومة معاً اسم "المقاومة" ويرمز لها بالرمز Z .
 ١- دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية وملف حث على التوالي.



وحسب للمقاومة من المعادلة



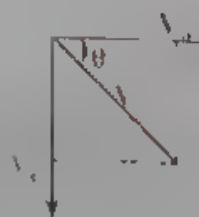
٢- دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية ومكثف على التوالي.

يحتوي التيار واحد فيهما لأنهما على التوالي ولكن فرق الجهد
 يختلف بينهما في زاوية الطور




مصدر متردد

التيار والجهد في مقاومة هي طور واحد بينما فرق الجهد في المكثف متأخر " في زاوية الطور عن التيار



$$V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$$

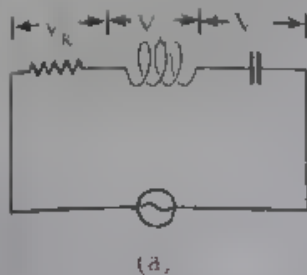
$$\tan(\theta) = \frac{V_C}{V_R} = \frac{X_C}{R}$$



وبالقسمة على شدة التيار يكون المعاوقة تحسب

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

٦- دائرة تيار متردد تحتوى على مقاومة وملف حث ومكثف جميعاً على التوالي،

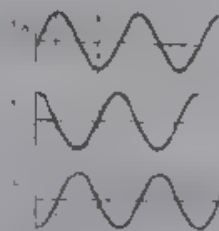


يحدد ان التيار فى المقاومة والملف والمكثف هو نفسه لإتصاليهم على لنواى

مما يبينما فرق الجهد مختلف فى كل منهم فى زاوية الطور.

فى المقاومة الجهد والتيار فى طور واحد فى ملف يتقدم الجهد عن التيار بمقدار 90°

فى المكثف يتأخر الجهد عن التيار بمقدار 90° فى الطور



$$V_R = I_R R \sin \omega t$$

$$V_L = I_L X_L \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

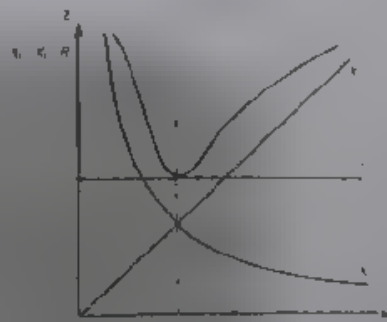
$$V_C = I_C X_C \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right)$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

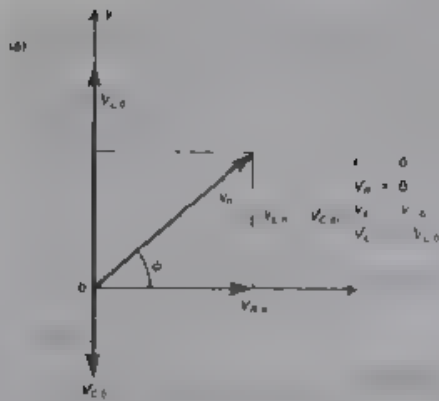
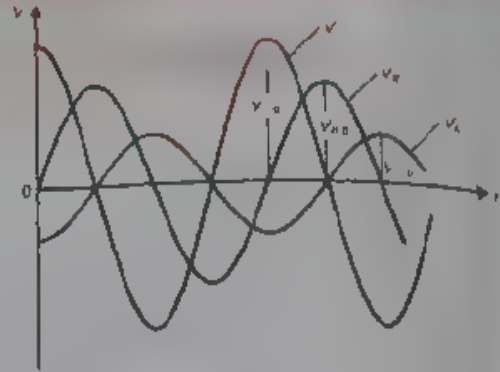
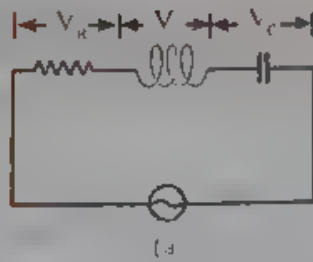
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\tan(\theta) = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

الخصائص الناتجة



مصححات الجهد والتيار هي الملف والمكثف والمقاومة معا



- ١- إذا كانت $X < X_C$ معنى ذلك أن راوية الطور تقع في الربع الرابع وظل الراوية سالب وأن فرق الجهد الكلى يتخلف عن التيار براوية (θ) والدائرة لها خواص سعوية.
- ٢- إذا كانت $X > X_C$ معنى ذلك أن راوية الطور تقع في الربع الأول وظل الراوية موجب وأن فرق الجهد الكلى يتقدم عن التيار براوية (θ) ، والدائرة لها خواص حثية.
- ٣- شدة التيار في دوائر التيار المتردد على التوالي يكون في طور واحد دائماً في ملف ومكثف ومقاومة
- ٤- راوية الطور (Phase angle) تقدر بمقدار الإزاحة بين فرق الجهد المتردد والتيار المتردد عند تشغيلها بيانياً على نفس مقياس الزمن في لحظة ما.
- ٥- في دوائر التيار المتردد لا تستهلك طاقة في المفاعلات سواء حثية أو سعوية وذلك لأن المفاعلات ليست مقومات حقيقية ولكنها تعوق التيار الأصلي عن طريق تولد تيار عكسي في دائرته لأنها تعبرن الطاقة ثم تعيدها فيها ثانياً فلا يستهلك طاقة.
- ٦- المكثف مقاومته الأومية لا نهائية حيث لا يمر به تيار كهربى مستمر لوجود عازل بين لوحيه ومفاعله للتيار المستمر لا نهاية وذلك لأن التردد - صفر وتكون $X \rightarrow \infty$ ولكن المكثف يسمح بمرور التيار المتردد في دائرته لأنه يشحن ويمرغ شحنته كل نصف دوره وهكذا يمر في دائرته التيار المتردد.

$$V = V \sin \omega t$$

$$I = I \sin (\omega t - \theta)$$

٧- إذا كانت معادلة الجهد المتردد المطبق

تكون معادلة التيار في دائرة R L C

والإشارة (+) إذا كان التيار متقدماً على الجهد أي

والإشارة (-) إذا كان التيار متأخراً عن الجهد أي

٨- علاقة شدة التيار مع التردد

(أ) إذا كان دينا مو تتغير ω وتردد بزيادة التردد:

مقاومة	مكثف	حثي
لا تعتمد على ω	تناسب طردي مع ω	تناسب طردي مع ω

(ب) إذا كان مصدر متردد جهده ثابتاً.

مقاومة	مكثف	حثي
لا يتغير بغير	يقل بزيادة ω	يزيد بزيادة ω


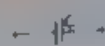




٩- من العلاقة $\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + \frac{1}{X_L^2 + X_C^2}$ حيث Z هي المقاومة الكلية لذلك تتناسب Z مع ω طردياً.

والنيل

١٠- المكتفات على التوالي تكون ثابتة لذلك يكون فرق الجهد بين لوحى المكثف V يتناسب عكسياً مع ω .

١١- المكتفات على لتوازي تكون ثابتة فإن I تتناسب طردياً مع ω .



	R	0°
	X_C	-90°
	X_L	+90°
	$\sqrt{R^2 + X_C^2}$	سالبية -90° and 0°
	$\sqrt{R^2 + X_L^2}$	موجبة 0° and 90°
	$\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$	سالبية إذا $X_C < X_L$ موجبة إذا $X_L < X_C$

الوحدات

(أ) وحدات $\sqrt{\quad}$ هي وحدات معاومة

(ب) وحدة $\frac{1}{\Omega}$ هي وحدة $\frac{1}{R}$ هي وحدات ريس

الإنشابات

$$(أ) \sqrt{\frac{\text{فولت}^2}{\text{أمبير}^2}} = \frac{\text{فولت} \cdot \text{ثانية}}{\text{أمبير} \cdot \text{كولوم}} = \frac{\text{هنري}}{\text{فاراد}} = \Omega$$

$$(ب) \frac{1}{\Omega} = \frac{\text{أمبير} \cdot \text{كولوم}}{\text{فولت} \cdot \text{ثانية}} = \frac{\text{أمبير} \cdot \text{ثانية}}{\text{فولت}} = \frac{1}{\Omega}$$

$$\frac{1}{\Omega} = \frac{\text{هنري}}{\text{أمبير} \cdot \text{كولوم}} = \frac{\text{فولت} \cdot \text{ثانية}}{\text{أمبير} \cdot \text{كولوم}} = \frac{1}{\Omega}$$

١٥٥

Complex

عامل القدرة في دوائر التيار المتردد هو

ملف حثه الذي $\frac{1}{f}$ - يمرى وعديم المقاومة. حسب شدة التيار الكهربى المار فيه عند توصيه بمصدر تيار
قوة لدافعة كهربية 16 فولت وتردده 50 د / ث وكم تكون القيمة المظلمى لشدة التيار الكهربى المار فيه



الحل:

عندما يذكر القوة الدافعة الكهربائية للمصدر أو جهد المصدر المتردد يعصد بذلك
القيمة المعالة، ما لم يذكر خلاف ذلك

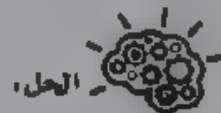
$$X_L = 2\pi fL = 2 \times \frac{2\pi}{7} \times 50 \times \frac{7}{275} = 8 \quad \text{أوم}$$

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{X_L} = \frac{16}{8} = 2 \quad \text{أمبير}$$

$$I_{(max)} = \frac{2}{0.707} = 2.828 \quad \text{أمبير}$$

مث ٢

مكثف سعته 50 ميكروفاراد وصل فى دائرة كهربية بها مصدر متردد جهده 200 فولت وتردده 35 د / ث
١- المفاعلة السعوية للمكثف.
٢- شدة التيار المار فى الدائرة.



الحل:

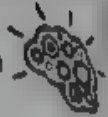
$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1 \times 7}{2 \times 22 \times 50 \times 35 \times 10^{-6}} = \frac{10^{-6}}{110} = \frac{1000}{11} \Omega$$

$$I = \frac{V}{X_C} = \frac{200 \times 11}{1000} = 2.2 \quad \text{أمبير}$$

مث ٣

مصدر تيار متردد فرق جهده 220 فولت وتردده 50 هرتز. وصل على التوالى مع ملف حثه الذاتى $\frac{1}{6}$
ومقاومته 60 أوم أوجد شدة التيار المار فى الدائرة وزاوية الطور.

الحل:



$$\sqrt{\frac{28}{1} + \frac{8000}{100}} = \sqrt{28 + 80} = \sqrt{108} = 10.39$$

أوم

أسبير

$$\theta = 57.3^\circ$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + \frac{j\omega C}{1}$$

مكثف سعته $\frac{50}{11}$ ميكرو فاراد متصل بمقاومة 100 أوم على التوالي يمر بهما تيار تردده 70 هرتز. احسب:
- معارضة الدائرة.
- الزاوية التي يختلف بها فرق الجهد على المكثف عن التيار.

الحل:



$$X = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1 \times 7}{2 \times 22 \times 70 \times 50 \times 10^{-6}} = \frac{10^6}{2 \times 2 \times 10 \times 50} = 500$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{10000 + 250000}$$

$$Z = \sqrt{260000} = 510 \sqrt{26}$$

أوم

$$\tan \theta = \frac{-X_c}{R} = \frac{-500}{100} = -5 \quad \theta = 78.8^\circ$$

تقع في الربع الرابع

مثاله

مولد تيار كهربى متردد يعطى فرقاً فى الجهد قدره 220 فولت وتردده 50 هرتز وصل على التوالي مع ملف حثه 0.28 هنرى ومقاومة مقدارها 60 أوم ومكثف مفاعله السعوية 8 أوم أوحد شدة لتيار الكهربى الخارجى للدائرة. وزاوية الطور.



$$X_1 = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100 \times \frac{1}{10^{-4}}} = 1 \Omega$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_1^2} = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707 \text{ A}$$

إذ وصل ملحق بمصدر مستمر للتيار الكهربي فوّه "دائرة" فولت كانت شدة التيار المار فيه $I = 0.707$ أمبير وعند توصيل الملف بمصدر تيار متردد تردد $f = 50$ هرتز وقوته الدائمية الكهربية $P = 1$ واط، كانت شدة التيار الكهربي المار في الملف واحد أمبير، احسب الحث الذاتي للملف



$$Z = \frac{V}{I} = \frac{1}{0.707} = 1.414 \Omega$$

عدد التوصيل مع المصدر التردد نحسب المقاومة

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

بتربيع الطرفين

$$60^2 = 25 + X^2$$

وسها

$$X_1 = \sqrt{144 - 25} = 11.66 \Omega$$

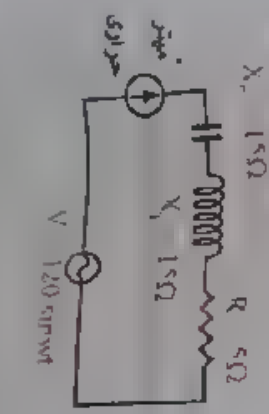
$$X_1 = 2\pi fL$$

$$L = \frac{X_1}{2\pi f}$$

فدري

$$L = \frac{11.66}{2\pi \times 50} = 0.187 \text{ H}$$

مثال ٧

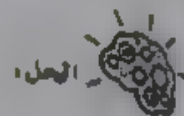


(الأرستر ١٨-٢٠) في الدائرة الكهربية لموصلة بالشكل مع إكمال مقاومة

الأميتر الحراري احسبه:

١- مقاومة الدائرة

٢- قراءة الأميتر الحراري



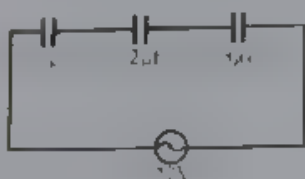
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2 + X_C^2} = \sqrt{35^2 + 12^2 + 1^2} = \sqrt{1370} \approx 37 \Omega$$

$$I_n = \frac{V_n}{Z} \quad \therefore \quad V_n = \frac{20}{\sqrt{2}}$$

الميزر الحررى يقرأ القيمة الفعالة لشدة التيار

$$\frac{100}{\sqrt{2} \times \sqrt{2}} = 2A$$

ثلاث مكثفات السعة لهم $10 \mu F$ ميكرو فاراد توصل على التوالي مع مصدر متردد قوته الدافعة $220V$ حسب فرق جهد على كل منهم



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

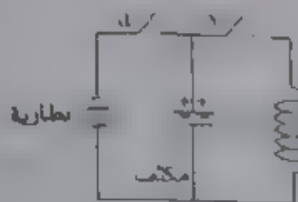
$$C_{eq}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10}} = 5 \mu F$$

$$V_{eq} = \frac{220}{\sqrt{2}} = 155.56V$$

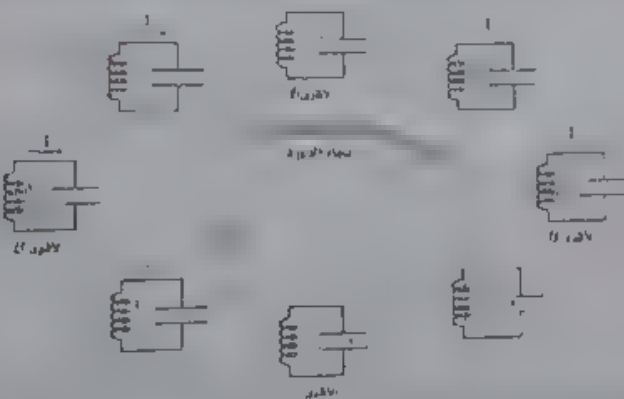
وهكذا

- * هو المورد من مكثف مشحون ومثل ذلك يحدث بها تبادل الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف إلى طاقة مغناطيسية في ملف الحث
- * عند انقضاء الطاقة المخزنة في المكثف على هيئة طاقة كهربائية مع الطاقة المخزنة في الملف على هيئة طاقة مغناطيسية
- * عند توليد تيارات عالية المردد يستخدم في الإرسال اللاسلكي
- * الحث



١ عند غلق المفاتيح يمر تيار لحظياً ويتدفق المكثف اللوحين بالشحط الموجب يكون موجباً وللموصل بالشحط السالب يكون سالباً ويوقف التيار ويؤدي مجال كهربائي في لوحي المكثف يخزن الطاقة على هيئة طاقة كهربائية ثم يصبح يفيض المكثف مشحون

- ٢ عند غلق المفاتيح (أ) تتم عملية تبادل الطاقة على مراحل كما بالشكل في
- ٣ في البداية المكثف مشحون لشحنة عليه قيمة عظمى فرق الجهد عليه قيمة عظمى والمجال الكهربائي بين لوحيه قيمة عظمى وشدة التيار صفر
- b بعد المكثف في تفريغ لشحنة عبر الدائرة والمكب ويكون في البداية معدل تغير لتيار قيمة كبيرة $\frac{1}{\sqrt{L}}$ ثم
- يصل معدل تغير التيار ويريد شدة التيار حينئذ حتى يصبح لتيار قيمة عظمى ويعدم $\frac{1}{\sqrt{L}}$



- c- المكثف يكون ثم تفريغ لشحنة ويصبح فرق الجهد عليه صفر ويكون لتيار المار في الملف قيمة عظمى I_{max} وبذلك يكون المعدل المغناطيسي لتيار في الملف قيمة عظمى في تحولت الطاقة إلى طاقة مغناطيسية في الملف
- d- وبسبب انخفاض الفيض في الملف يتولد تيار مستحث عكسي في نفس الاتجاه السابق يعمل على سحب مزيد من الشحنات الموجبة من اللوح العلوي للمكثف إلى اللوح السفلي وبذلك يمتد شحن المكثف في الاتجاه المصاديق للتيار حتى يعدم.

e- يصبح المكثف مشحون قيمة عظمى أى تحولت الطاقة المغناطيسية من الملف إلى مكثف تحزن فيه على هيئة مجال كهربى فى عكس الاتجاه السابق فى الحالة (a).

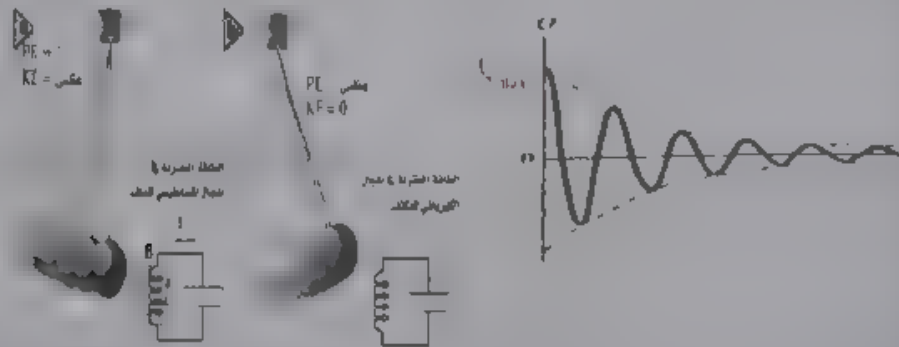
f- يبدأ المكثف فى تفريغ الشعنة عبر الدائرة ويمر تيار يريه تدريجياً ولكن الاتجاه المضاد فى النصف الأول حيث يتولد مجال مغناطيسى.

g- يكون المكثف فرع كل شحنته فى الملف ويصبح التيار قيمة عظمى والمجال المغناطيسى فى الملف قيمة عظمى فى الاتجاه العكس للأول.

h- يقل الميصر المغناطيسى ويتولد تيار مستحث طردى يسحب المزيد من الشعنة الموجبة من اللوح السفلى إلى اللوح العلوى حتى يصبح التيار = صفر والمكثف مشحون مثل البداية ويكون أتم دوره كامل.

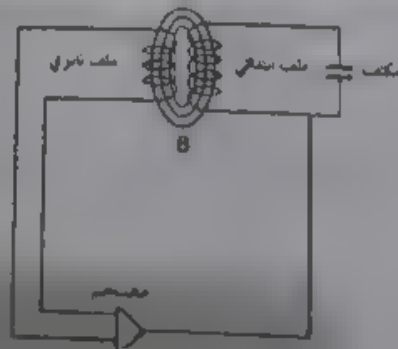
وهكذا يحدث تبادل للطاقة باستمرار بين المجالين الكهربى والمغناطيسى وتتولد بذلك ديديات عالية التردد كما يحدث فى البندول البسيط حيث يتم فيه تبادل طاقة الوضع والحركة.

ونظراً لوجود مقاومة فى الملف والأسلاك الأخرى فإن جزء من الطاقة يتحول تدريجياً إلى طاقة حرارية هتقل شدة التيار المتردد فى الدائرة تدريجياً ويقل فرق الجهد بين لوحى المكثف والشعنة تدريجياً إلى أن ينعدم ويتوقف الشحن والتفريغ وينعدم التيار وتسمى الديديات المصمحة.



والرسم يمثل إصمحلالات الشعنة بين لوحى مكثف بمرور الوقت ولكن إذا أمكن تمدية المكثف شحنتات إصاهية تموص النقص المستمر فستعمر عملية الشحن والتفريغ، وذلك بمرور الملف والمكثف بنبضات جهد يترويدات مناسبة حتى تحافظ على استمرار حدوث الإهترارات دون إصمحلالاتها.

لديديات المصمحة: هى ديديات عالية التردد تتولد فى الدائرة المهترة حيث تقل الشعنة المستقلة تدريجياً حتى تنعدم وينعدم فرق الجهد بين لوحى المكثف بسبب فقد جزء من الطاقة تدريجياً بسبب مقاومة الأسلاك. ولتحافظ على الديديات دون إصمحلالات يحدث تمدية حلوية بطريقة معينة عن طريق الدائرة الموصحة.



معنى التردد لدائرة بها ملف ومكثف على التوالي.

(أ) يعمل الملف على تقديم فرق الجهد على التيار في دابية الطور.

(ب) يعمل المكثف على تأخير فرق الجهد في الطور عن التيار، وعند لحكم في الماسحين حتى يتساويان فإن تأثيرهما يلغى تأثير الآخر عند ذلك يتفق الجهد مع التيار في الطور ويكون التيار كسر شدة ويسمى التردد عند

ذلك بمردد التردد والدائرة في حالة رنين ونهر بترددتها الطبيعي.

السرعة في المصدر بتردد التردد

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2\pi v}{2\pi f}$$

$$4\pi f^2 LC$$

حيث معامل الحث الذاتي للملف ' سعة المكثف

السرعة الراوية تحسب

مقاربة تردد دائرتي رنين

$$\frac{1}{f} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

ومن العلاقة معامل الحث الذاتي للملف

$$\frac{1}{f} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

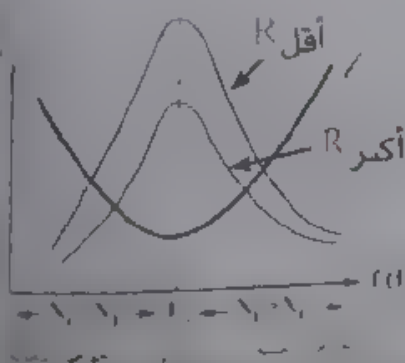
" سوف تردد الرنين على (أ) سعة المكثف (ب) الحث الذاتي للملف

العلاقة لنيانية بين تردد مصدر جهد ثابت وشدة التيار

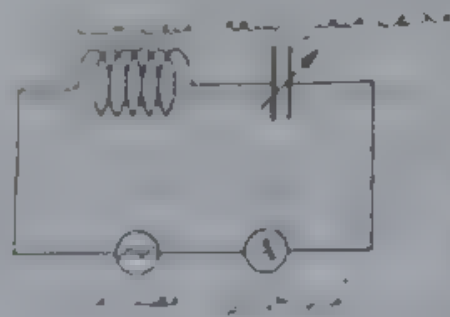
التردد أقل من التردد الرئيسي

وتكون للدائرة خواص سموية التردد أكبر من التردد الرئيسي والدائرة لها خواص حثية كما بالشكل

تستخدم الدائرة اهتزة لتوليد ديديات عالية التردد تستخدم في الإرسال التليفزيوني حيث تعمل الموحدات اميرة عن الصوت والصورة بطرق نمدين معينة ثم تنقل بالحث المتبادل بين ملف لدائرة وملف آخر ينحسب بهوائي الإرسال تولد فيه ديديات كهرومغناطيسية متعامدة على بعضها تعمل الموحدات الكهرومغناطيسية إلى محطات الاستقبال بسرعة الضوء



- الغرض من استخدام في أجهزة الاستقبال للأسلاك وذلك لإحباط محطته لإزالة تردد سماعها
- فكرة العدل : إتفاق التردد الطبيعي للدائرة مع تردد المصدر المؤثر عليها فتتعدى المفاعلات ويتقوى التيار
- التركيب : تتكون من مكثف متغير السعة وملف يمكن تغيير عدد لفاته
- العمل : توصيل الدائرة كما بالشكل

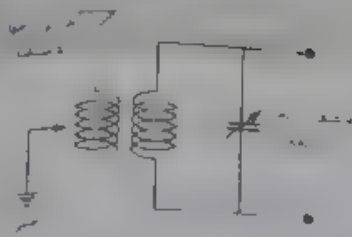


مصدر تيار متردد يمكن تغيير تردده ومكثف متغير السعة وملف
 حث وأمبير حراري عندما يمر التيار وتغير تردد المصدر الكهربي
 فإن شدة التيار تتغير حيث تقل شدة التيار إذا كان الفرق كبير
 بين تردد المصدر وتردد الدائرة ونريد شدة لتيار كلما اقترب
 تردد المصدر من تردد الدائرة وتكون شدة التيار أكبر ما يمكن
 عندما يتفق تردد الدائرة مع تردد المصدر أي في هذه الحالة
 المفاعلة الحثية تساوي المفاعلة السعوية.

ويمكن تغيير تردد المصدر أو تغيير سعة المكثف أو عدد لفات الملف حتى يتفق تردد الدائرة مع تردد المصدر
 ويمكن تشبيه ما يحدث في دائرة الرنين بالرنين في لصوت فمثلاً عندما ينساب تردد شوكنس رنيني مهترن
 بفوى الصوت وعند اختلاف ترددها يصعب الصوت.

الاستجابة من د : إذا أثر في دائرة مهتره مصادر كهربية مختلفة التردد في وقت واحد فإن الدائرة لا تستجيب بالمرور
 إلا للتيار الذي يتفق تردده مع ترددها أو يكون قريباً جداً منها وتسمى الدائرة المهتره في هذه الحالة د تردد رنين

ملاحظة : يجب أن يكون الملف والمكثف هما يفيد دوائر الرنين في أجهزة الاستقبال

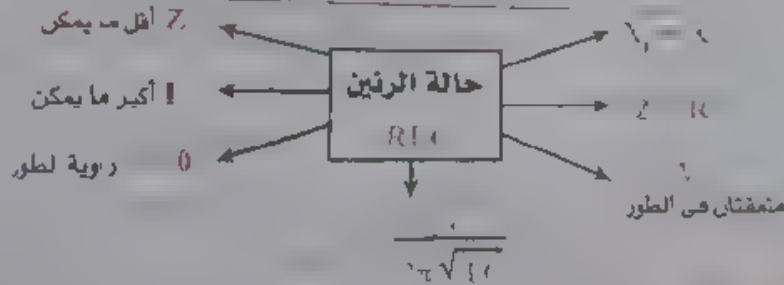


عمل دائرة الرنين هي: جهاز الاستقبال اللاسلكي تتصل دائرة الرنين
مع جهاز الاستقبال اللاسلكي الهوائي (أراليا) جهاز الاستقبال حيث
تصل إلى الهوائي موجات محطات الإذاعة المختلفة لكل منها له تردد

ممن فإنها تؤثر في الهوائي ويولد فيه تيارات لها نفس تردد محطات المرسلات المختلفة وتصل إلى دائرة الرنين بالحث المتبادل
من ملفين

وتكون دائرة الرنين هي جهاز الاستقبال تسمح فقط بمرور التيار الذي يتفق تردده مع تردد الدائرة وعندما يريد الاستماع إلى
دائرة معينة يجب تغيير من تردد الدائرة بتغيير سعة المكثف أو عدد لفات الملف فيمر التيار الذي يتفق تردده مع تردد الدائرة ثم يمر
في جهاز الاستقبال ويحضر للمتلبيات معينة مثل تكبيره وتنقيته ثم فصل التيار المراد عن الصوت الذي يمر في سماعة الاستقبال
فيسمع الصوت حيث يحسن السمع من التيار المستمر عن طريق المكثف الذي يسمح للتردد بالتسرب إلى الأرض.

- ١- تكون فيها
- ٢- يكون تردد التيار (المولد في الهوائي) = تردد الدائرة
- ٣- تكون للدائرة أقل مقاومة وبالتالي أكبر تيار يمر بها.
- ٤- المعاوقة الكلية = المقاومة الأومية.
- ٥- فرق الجهد والتيار متطابقان في الطور
- ٦- يمكن الحصول على حالة الرنين بتغيير L أو C أو التردد أو تغييرهم معاً.



عامل القدرة — $P = I^2 R$ القدرة

لأن الجهد والتيار ليس في طور واحد

وات $P = I V \cos \phi$

المسألة ١

مثال ١

دائرة بها مكثف سعته 4 ميكرو فاراد وملف حث وكان تردد الريس عند 70 كيلو هرتز فإذا زيدت سعة المكثف بمقدار 32 ميكرو فاراد وأصبح حث الملف خمسة أضعاف ما كان عليه أولاً احسب تردد الريس في هذه الحالة



الحل:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times 4 \times 10^{-6}}}$$

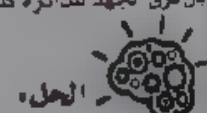
$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times 20 \times 10^{-6}}}$$

ومنها

كيلو هرتز 250 - هرتز

مثال ٢

دائرة تيار كهربى متردد بها مكثف سعته 8 ميكرو فاراد متصل على التوالي بملف حثه ذاتى 7 اهمى ومقاومة اومية مقدارها 200 اهم، احسب شدة أكبر تيار يمر في الدائرة وكذلك فرق الجهد بين طرفى الملف في هذه الحالة علماً بأن فرق الجهد للدائرة كلها 100 فولت



الحل:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{\sqrt{200^2 + 5600^2}} = \frac{100}{5600.36} = 0.0178 \text{ A}$$

$$V_L = I \times X_L = 0.0178 \times 5600 = 100 \text{ V}$$

أعبر

هرتز

ومنها

فولت 100 - 2 x 500 = 100 فولت

د ثمة تيار متردد بها ملف ومكثف ومقاومة أومية موصلة جميعاً على التوالي وكان الجهد وابتداءً فيها يمتلي بالعلاقة

$$v = 100 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$$

حيث أن معامل الحث الذاتي للملف هسرى احسب مقدار امقاومة وسعة المكثف
توضح امعادية على الصورة لعادية فتصبح

الحل:

$$v = 100 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$$

$$i = I_m \sin(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \phi)$$

$$v = I_m Z \sin(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \phi)$$

راوية لطور

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{R}{Z} = \frac{1}{2}$$

$$R = 2Z$$

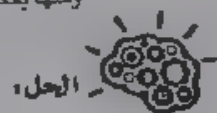
$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{1}{2} \Rightarrow \phi = 60^\circ$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{100 \times 10^3} = 3 \text{ m}$$

ومنها

$$C = 5.4 \times 10^{-12} \text{ F}$$

ومنها يمكن حساب اسعة



الحل:

بسرعة الضوء

موجات الراديو عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنتشر في الفراغ

$$(C) - (3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

تحدها العلاقة: $C = \lambda f$

مثال:

دائرة مهتزة سعة المكثف المستخدم ميكرو فاراد والحث الذاتي للملف ميكرو هسرى احسب تردد

٥. عامل الحدود

$$\frac{v}{v} = \frac{v}{R} = \frac{\tau I_f}{R} = \frac{1}{f_c} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

تطبيقات على أمثلة

يمنع مرور التيار المستمر ويمرر التيار المتردد

يمر التيار المستمر للداثة الثانية ويتمتع مرور
التيار المتردد أو الضوضاء (Noise)

$$X_L = 2\pi f L$$

المقاومة الحركية (مقاومة الحث) X_L

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

المقاومة السعوية (مقاومة المكثف) X_C

$$X = \sqrt{X_L^2 + X_C^2}$$

مقاومة الدائرة X عند تردد المعايرة f

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

مقاومة الدائرة Z عند تردد المعايرة f

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

مقاومة الدائرة Z عند تردد المعايرة f

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

مقاومة الدائرة Z عند تردد المعايرة f

$$X_L = 2\pi f L$$

مقاومة الدائرة X_L عند تردد المعايرة f

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

مقاومة الدائرة X_C عند تردد المعايرة f

$$X = \sqrt{X_L^2 + X_C^2}$$

مقاومة الدائرة X عند تردد المعايرة f

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

مقاومة الدائرة Z عند تردد المعايرة f

١١ - دالة انطوار في دائرة بها مكثف ومقاومة على التوالي

$$\cos \phi = \frac{V_R}{V} = \frac{R}{Z}$$

١٢ - المعاوقة الكلية لدائرة عند التردد f

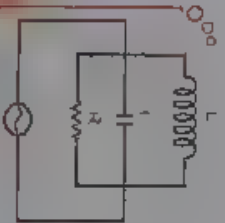
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2 + X_C^2}$$

١٣ - تردد الرنين

١٤ - معادلة تردد الرنين عند الرنين

١٥ - القدرة المستعمدة في دائرة RLC - وات $I^2 R$

١. بعض الامور لم تلاحظها انما لم تلاحظ	١. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٢. لا يتصلح الامور في ذلك	٢. من عمله على السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٣. في الامور احدى دوائر التيارات	٣. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٤. في الامور احدى دوائر التيارات	٤. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٥. في الامور احدى دوائر التيارات	٥. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٦. في الامور احدى دوائر التيارات	٦. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٧. في الامور احدى دوائر التيارات	٧. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٨. في الامور احدى دوائر التيارات	٨. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
٩. في الامور احدى دوائر التيارات	٩. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
١٠. في الامور احدى دوائر التيارات	١٠. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
١١. في الامور احدى دوائر التيارات	١١. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح
١٢. في الامور احدى دوائر التيارات	١٢. ان فكرة عمله على سطح السطح احدى دوائر التيارات في السطح



$$V = IR + \frac{1}{C} \int I dt$$

في الامور احدى دوائر التيارات في السطح احدى دوائر التيارات في السطح

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = \omega L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = \omega L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = \omega L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = \omega L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = \omega L$$

احمر دم حدة من لاس.

١- السلك أب الموضوع في الحال المغناطيسي الموضح

بالشكل يمر به تيار من أ إلى ب عند تحركه جهة.



٢- توجد في معمل المدرسة ثأسلاك من نفس المعدن وصل طالب كل منهم على حدة بين الطرفين A و B في الدائرة الموضحة بالشكل مع أي منهم يسجل الأمبير أقل تيار.

الطول القطر

١	١٠ م	٠.٥ م
ب	١٠ م	٠.٥ م
ج	١٠ م	٠.٥ م
د	١٠ م	٠.٥ م



٢- في الدائرة الموضحة بالشكل تكون قيمة المقاومة R هي بالأوم.

- ١ ٢ ٣ ٤



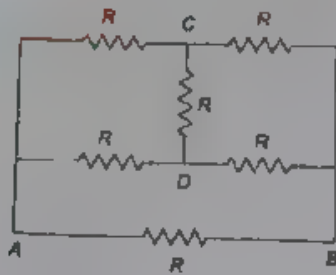
١- وتكون في الدائرة السابقة V_B القوة الدافعة بالمولت.

- ٤ ٨ ١٢ ١٨

٥- في الشكل سلكان طويلان يحملان تيار ٢ أ و ٨ أ، فإن القوة لوحدة الأطوال على كل منهم مقدار F هو



٦- عدد توصيل عدد (n) من المقاومات المتساوية كل منهم $\frac{1}{n}$ على التوالي كانت المقاومة المكافئة هي (١) بوحدة توصيلهم على التوالي معاً كانت المقاومة الكلية لهم $\frac{1}{n}$ هي قيمة المقاومة (٢) هي ...



$$\frac{1}{\frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n}}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n}}$$

٧- المقاومة الكلية بين (١) هي (٢) هي

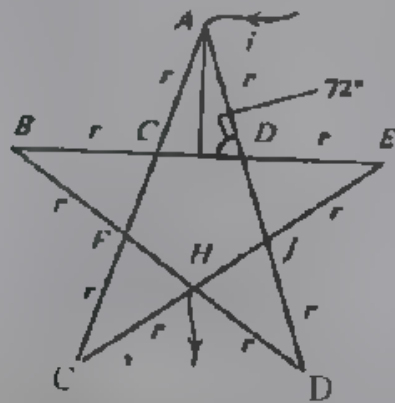
$$\frac{1}{\frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n}}$$

$$R$$

$$\frac{1}{\frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \dots + \frac{1}{n}}$$

$$4R$$

٨- هي الشكل دائرة على هيئة نجمة المقاومة المكافئة بين (١) هي (٢) هي

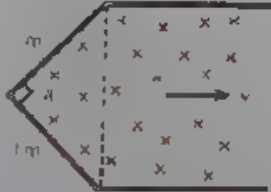


$$1.94r$$

$$0.97r$$

$$0.18r$$

$$0.24r$$



٩- قضيب كما بالشكل مكون من 4 أجزاء كل جزء طوله 1m موضوع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافته هيصة 2T يتحرك بسرعة 8m/s فإن 8m/s المتولدة هي فولت.

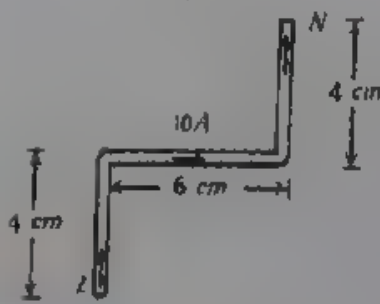
$$6\sqrt{2}$$

$$32\sqrt{2}$$

$$16$$

$$32$$

١٠- قضيب كما بالشكل يمر به تيار 10A موضوع مستواً عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم كثافته هيصة 5T فإن القوة المؤثرة عليه هي N.....



$$5$$

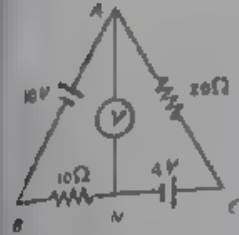
$$20$$

$$5$$

$$30$$



١٢- في الدائرة الموصلة قراءة الفولتميتر المثالي هي ..



١٣- حساسومتر مقاومة ملحه (U) أوم ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجه بمرور تيار شدته ١ مللي أمبير كيف يمكن تعديله لقياس:

- ١- تيار كهربى أقصاه 10 أمبير.
- ٢- فرق جهد كهربى أقصاه 10 فولت.
- ٣- مقاومة مجهولة باستخدام عمود قوته الدافعة 2 فولت.

0.02Ω, 1960Ω, 360Ω

على لما يأتى:

- ١٤- انتظام سرعة دوران الموتور.
- ١٥- متوسط emf المتولدة في رفع دورة = متوسطها في نصف دورة في الدينامو.
- ١٦- تدريج الأوميتير غير منتظم أقسامه غير متساوية.
- ١٧- مقاومة مجزئ التيار صغيرة على التوازي.

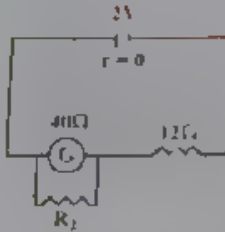
هاتين بين كل من الآتى:

- ١٨- المحول الكهربى الرافع - والمحول الخافض.
- ١٩- المولد الكهربى - المحرك الكهربى.
- ٢٠- وظيفة لفرشتان في الدينامو والموتور.
- ٢١- وضع مستوى الملف في الدينامو والموتور في بداية التشغيل.

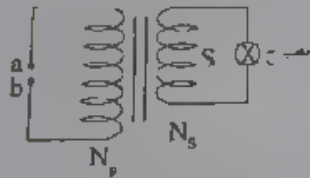
٢٤- في الشكل ثلاث أسلاك ٨، ١٩، ٢ يمر بهما تيار كما بالشكل فإذا كان الطول المتقابل لهم ٨٠ سم احسب القوة المؤثرة على السلك الأوسط ١٩ واتجاه هذه القوى وإذا عكس اتجاه تيار السلك ٨ احسب القوة على السلك الأوسط ١٩ في هذه الحالة
(صغر جهة ٨، ١٩، ٢٠ × ١٠)



٢٥- في الدائرة الموضحة بالشكل إذا كانت قراءة العنصومتر ١٠٠ أمبير حسب قيمة المقاومة R_2 (٤٤)



في الشكل محو كهرى حافض يتصل معفه الثانوى بمصباح مكتوب عليه (36 واط، 12 فولت)



ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند توصيل:

٢٤- الطرفين b, a بمصدر مستمر D, C ولماذا.

٢٥- الطرفين b, a بمصدر متردد A, C (240 فولت، 60 وات) ولماذا وفي هذه الحالة السابقة احسب

١- كفاءة المحول. ٢- النسبة $\frac{N_p}{N_s}$.

٢٦- شدة التيار في كل من الملفين S, P "الابتدائي والثانوي".

٢٧- ماذا يحدث لإضاءة المصباح عند زيادة المسافة بين الملفين S, P ولماذا.

٢٨- ماذا يحدث عند وضع ساق نحاس داخل الملف P وساق بلاستيك داخل الملف S ولماذا.

٢٩- ماذا يحدث لكفاءة المحول عندما ينفذ الملفين حول قلب حديد مقسم إلى شرائح معزولة ولماذا.

٣٠- إذا كان في الحالة الأخيرة كفاءة المحول 90% وكان المصدر المتردد (240 فولت، 400 وات) كم يكون أقصى عدد من المصابيح المتماثلة للمصباح الموضح يمكن إضاءتها معاً - وكيف توصل معاً ولماذا.

٢١- مصباح كهرى مكتوب عليه (100 فولت، 40 وات) وصل بمصدر متردد تودعه 50Hz وقوته الدافعة 20V

وذلك بتوصيل المصباح على التوالي.

(أ) بمقاومة مناسبة. (ب) بمكثف مناسب.

أوجد قيمة المقاومة وسعة المكثف حتى لا يحترق المصباح $(10 \times 10^3 / 250 \text{ W})$

٢٢- ماهو عزم قاطن الصطب وما الملائمة بحسابه - وهي وحدات قياسه واذكر القاعدة التي تحدد اتجاهه - والمعادلة التي تحدد اتجاه دورته

٢٤- كيف نحصل على نقطة تعادل

(أ) بين سكتي ميوازين بها تيار كهربى تحدد عن أحدهما ربع المسافة بينهما وبين الآخر.
(ب) هي مركز حلقتين معدنيتين مركزها المشترك واحد وقطر أحدهما أمثال قطر الأخرى.

ما هو

٢٥- دور الأسطوانة المشقومة الى نصيبين في الدينامو - والموتور

٢٦- أهمية استخدام عدة ملفات بينهما روايا متساوية في الدينامو - الموتور

٢٧- دور الملف في بدأ إضاءة مصباح الفلوريسنت.

٢٨- أهمية المكثف في هصل تيار متردد عن تيار مستمر في إشارة تحمل الاثني معاً.

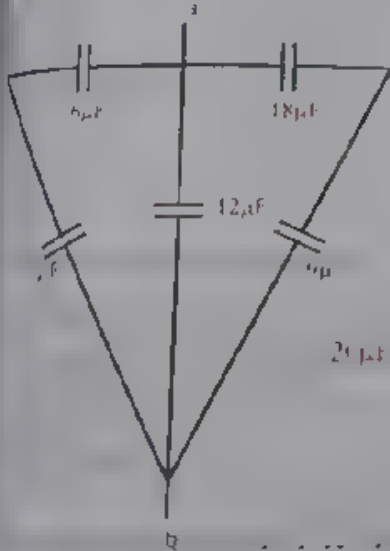
٢٩- في الشكل فرق الجهد بين a و b قولت.

احسبه

١- السعة الكلية للمكثفات.

٢- الشحنة الكلية المخزنة في المجموعة

٤٠- أقصى شحنة على كل مكثف في السؤال السابق



$$24 \mu F \quad 48 \mu F \quad 12 \mu F \quad 6 \mu F \quad 18 \mu F \quad 18 \mu F \quad 6 \mu F \quad 6 \mu F$$

ما معنى كل مما يأتى

٤١- كثافة الفيض المغناطيسى عند نقطة $(0,0,3)$ تسلا.

٤٢- المقاومة النوعية للنحاس $10^{-8} \Omega \cdot m$ أوم. متر

٤٣- معامل الحث الذاتي 5 H هنرى.

٤٤- كفاءة المحول 90 %

٤٥- اشرح تجربة لتحويل الطاقة الديناميكية (الحركية) إلى طاقة كهربية مع ذكر القاعدة التي تحدد اتجاه التيار

الناتج ثم اذكر اسم جهاز يعتمد على هذه المكرة.

٤- جلفانومتر مقاومة ملفه R فإن مقاومة الجهد اللازم للإقناص حساسيته إلى الربع هي

- (أ) $4R$ (ب) $1R$ (ج) R (د) $\frac{R}{4}$

٥- في الشكل سلكتان متعامدان يمر بهما تيار كهربى ١ أمبير، ١ أمبير تقسم كثافة الميكن عند نقطة



- (أ) ١ (ب) ٢ (ج) ٤ (د) ٨

٦- إذا كان زمن وصول التيار الكهربى المتردد من المصدر إلى نصف القيمة العظمى هي ثانية يكون زمن الوصول من الصفر إلى القيمة العظمى هي ثانية.

- (أ) $\frac{1}{2}$ (ب) $2t$ (ج) $3t$ (د) $4t$

٧- (الأرهر ٢٠١٨) يصبح المعدل الزمنى لقطع خطوط الميكن لمعاطيمى بواسطة مكب الدينامو أثناء دورانه قيمة عظمى عندما يصبح مستوى الملف

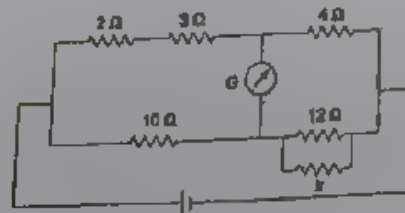
- (أ) مائلا على المجال بزاوية 45° (ب) موازى للمجال (ج) عموديا على المجال (د) بضع زاوية 30° مع المجال

٨- عندما تقل المقاومة R الموصلة بالشكل فإن إضاءة المصباح ...



- (أ) يزداد (ب) ينقص (ج) تظل ثابتة (د) تنقطع

٩- في الشكل يكون تيار الجلفانومتر = صفر إذا كانت المقاومة x تساوى



- (أ) 4Ω (ب) 8Ω (ج) 24Ω (د) 16Ω

١٠- في الشكل حلقتان يمر بها نفس شدة التيار فإن الحلقة الصغيرة تتأثر:



- (أ) بقوة للخارج (ب) بقوة للداخل (ج) بإزدواج يعمل على دورانها حول محور رأسى مع عقارب الساعة (د) لا تتأثر بأي قوة

٨ في الدائرة المهيمنة عند ما يكون شدة التيار بمصدر صغير بحجم الطاقة هي

٩ في الدائرة المهيمنة عند ما يكون التيار قوة عظيمة تكون الطاقة مخزنة على هيئة

.....

.....

.....

١٠ في الشكل مربع مرصه سلاك متساوية في انطوار ومن نفس المادة ولكن فيه سيمان أكبر سميت فإن كثافة السيمان تعتمد في المركز في الشكل

.....



.....

١١- في الشكل موصل بخلاف مساحة المقطع يمر به تيار وسرعة الإلكترونات

الإسبائية عبر كل مقطع V_1 V_2 V_3 فإن:

$$I_1 = I_2 = I_3$$

$$V_1 > V_2 > V_3$$

$$V_1 < V_2 < V_3$$

١٢- في الشكل قضيب على شكل موجة مستعرضة المسافة بين طرفيه $u\text{cm}$

يمر به تيار 4A صنع في مجال مغناطيسي منتظم كثافة قيمته 2T

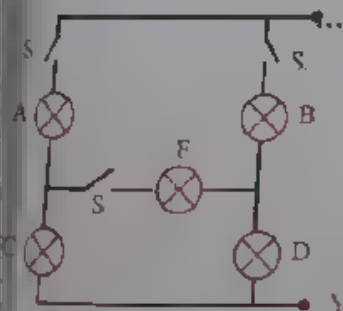
فإن القوة المؤثرة عليه هي

$$4\text{N} \quad 0.8\text{N} \quad 2.48\text{N}$$

.....

١٣- استخدم أوميتر لمعرفة المصباح التالف في المصابيح المتماثلة لموصلة في الدائرة عند توصيل طرفي الأوميتر

بنقطتي ١ ٢ كانت لقراءات كما نأجدول فإن المصباح التالف هو $X \dots$



القراءة S_2	S_3	S_2	S_1
0	مفتوح	مفتوح	مفتوح
30	مفتوح	مفتوح	مفتوح
30	مفتوح	مفتوح	مفتوح
15	مفتوح	مفتوح	مفتوح



في الشكل فحسب يمر به تيار شدته ٩ (أ) والتيارية (٢) (١) على كثافة الفيض الكلي. كثافة الفيض الكلي. عدد شحنة (١) هي

$$\frac{11}{10}$$

(د) سمي

$$\frac{1}{2\pi} \frac{1}{10}$$

١٠- عدد ان دبر كي مطلق به ملف مربع طولك صلفه ١ يمر به تيار شدته (١) بولتر مجال مغناطيسي عموديا على المصنف السطحي للمربع كما بالشكل عندما يمكن إتجاه التيار هي الملف على الممر هي قراءة الجول هي

(ب) ٢٩١١

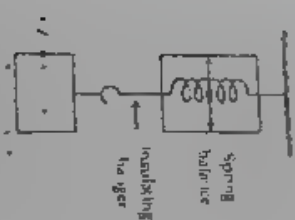
١١١١

$$\frac{1}{2} \text{BlL} \quad \frac{3}{2} \text{BlL}$$

١١- على ١١ ما هي

() تزيد المقاومة للموصلات بزيادة درجة الحرارة

(ب) متوسط شدة التيار التردد خلال دورة كاملة - صغر ولكن متوسط الطاقة، خلال دورة كاملة لا تساوي صغر.



١١- يوجد ملف لولبي يمر به تيار كهربائي كيف تتصرف على نوع التيار متردد أم مستمر باستخدام ١٠ لومومتر زئبقي. فقط.

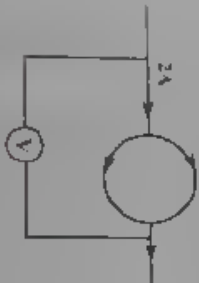
١١- يمر تيار 2٨ هي حلقة معدنية نصف قطرها ١٨ سم وتفرق لحدود بين

طريقها 2٣ فولت ومساحة مقطع سلك الحلقة ٢ (١) سم ٢ كما بالشكل

احسب

(أ) مقاومة السلك المصنوع منه الحلقة.

(ب) المقاومة النوعية لمادة سلك الحلقة.



١١- في السؤال السابق كثافة الفيض المغناطيسية عند مركز الحلقة

لجواب ١ أسلا صف ١٢ ٨ ٣ ٣ ٢ ٢

ما طبيعة كل من 'لا تي'

١- السلكين الزئبركين في الجلفانومتر ذو الملف المتحرك

١- المقاومة السيارية هي الأوميتور.

١- الأسطوانة الزئحاسية المشقوقة إلى نصعين في المولد الكهربائي

١- الكمية هي الموتر.

٢٤ إذا كانت شدة التيار الخارجة من البطارية (محتوى من العلاقة ،

احسب $(0.5, 0.2, 0.1)$ حيث θ بالدرجات

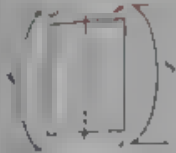
(أ) شدة التيار الفعالة (ب) الزمن الدوري $(0.1, 0.2, 0.5)$

٢٥ في السؤال السابق

(أ) شدة التيار بعد زمن θ ثابتة من البداية وما وضع مستوى الملف عند ذلك

(ب) عدد مرات وصول التيار المتردد إلى الصفر هي ثابتة

٢٦ في الشكل الموضح مخطط θ من الدوران θ من فحوى معطى بحيث يتحرك الصنوع θ إلى د من



(أ) حدد اتجاه التيار المستحث في الملف عند دورانه

(ب) اذكر القاعدة التي نطبقها لمعرفة اتجاه التيار في الملف

(ج) ما اسم هذا الجهاز ونوع التيار الناتج عند دورانه بامتظام.

٢٧ - استنتج العلاقة الرياضية لحساب ϵ_{ind} اللحظية

(أ) ارسم العلاقة البيانية والشكل البياني للتيار الناتج وما اسمه واذكر تعريف له

(ب) كيف يمكن حمل هذا التيار موحد الاتجاه

٢٨ - في الدائرة الموضحة ب الشكل ،

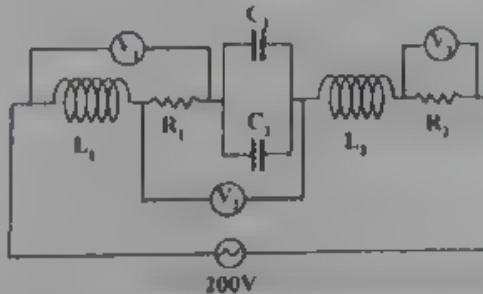
$$R_1 = 100 \Omega \quad R_2 = 100 \Omega$$

$$L_1 = 0.3 \text{ H} \quad L_2 = 0.2 \text{ H}$$

$$C_1 = 4 \mu\text{F} \quad C_2 = 6 \mu\text{F}$$

$$\omega = 100 \text{ rad/s}$$

احسب V_1, V_2, V_3



٢٩ - أصبح بالرسم كيف يمكنك توصيل 7 مقاومات متساوية معاً بحيث تكون المقاومة الكلية لهم تساوي مقاومة أحدهم (بطريقتين)

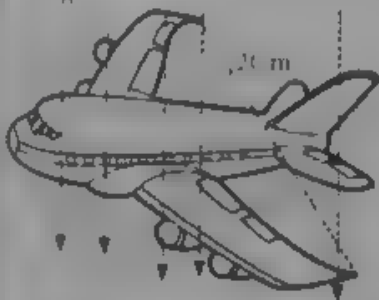
٣٠ - طائرة تطير من منابع النيل في قلب أفريقيا إلى المصب عند الإسكندرية

طول جناحيها 20m وتطير بسرعة 150 m/s وصل سلك بطريقتين

الحنابين وأغلقت دائرته احسب.

(أ) هل يتغير اتجاه التيار أثناء الرحلة ولماذا.

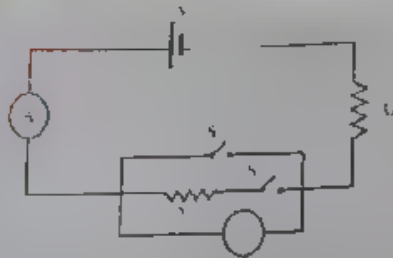
(ب) في الشكل الموضح أين تطير عند المنبع أو عند المصب ولماذا.



٣١ - في السؤال السابق إذا كانت المركبة الرأسية في مكان ما 2×10^{-4} تسلا احسب ϵ_{ind} في السلك θ الحوت

٣٦- في الشكل المقابل، ما هي قراءة الأميتر والفولتميتر في الحالات الآتية اعلمًا بأن مقاومة الدخالية لبطارية مهملة ()

١- عند فتح المفتاح S_1 :



$$0.2 \text{ V}$$

$$\frac{2}{3} \text{ A}$$

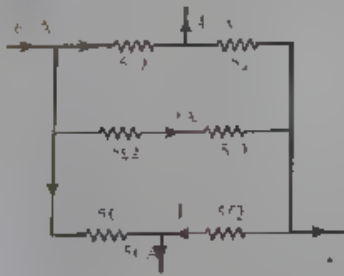
٢- عند علق لمفتاح S_2 :

عند علق المفتاح S_1 وفتح المفتاح S_2 :

$$1.25 \text{ V} \quad 1.25 \text{ A}$$

٣٧- قارن بين شدة التيار المار في كل من معاومة - مص حث عديم لمقاومة مكثف كلا على حدة عند توصيله مع دينامو قهار متردد عند زيادة التردد إلى ٣ أمثاله.

وكذلك عند توصيلهم مع مصدر متردد قوته الدافعة ثابتة وبمرده يريد ٣ أمثاله.



٣٨- أوجد شدة التيارات I_1, I_2, I_3 في الشبكة الكهربائية الموصلة

$$60 \text{ A}$$

$$60 \text{ A}$$

$$10 \text{ A}$$

$$70 \text{ A}$$

الحواب:

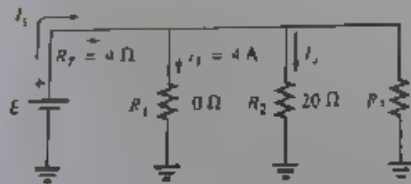
٣٩- في الشكل الموضح إذا كانت لمقاومة الكلية ١٥ Ω احسب

(أ) قيمة المقاومة R_1

$$10 \Omega$$

(ب) القوة الدافعة للبطارية

$$4 \text{ V}$$



$$10 \text{ A}$$

$$2 \text{ A}$$

$$80 \text{ W}$$

٣٦- في السؤال السابق:

(أ) الكلى في الدائرة

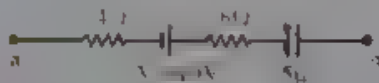
(ب) شدة التيار I_1

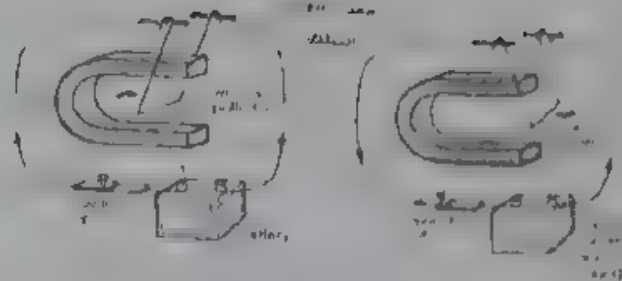
(ج) القدرة في المقاومة R_1

٣٧- في الشكل أحسب شحنة على أحد لوحى المكثف إذا كان جهد

نقطة (د) ٦٧ وجهد نقط (ب) = صفر.

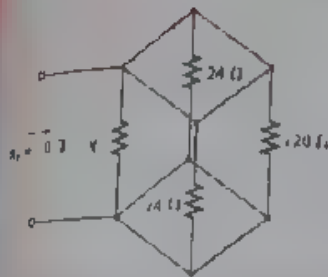
$$80 \mu\text{C}$$



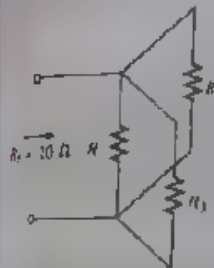


- (أ) احتلف إبقاء الحركه
(ب) سبب الحركه
(ج) الماعده التي يحدد إبقاء الحركه
(د) المايون لحساب ايقوه

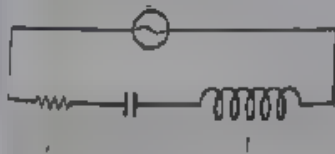
٣٩- احسب قيمة لمقاومة هي الدائرة الموصفة حسب تكون لمقاومة المكافئة



٤٠ في لدائرة الموصفة



احسب قيمة كل معاومة في الدائرة علماً بأن المقاومة الكلية ()



٤١- هي دائرة () فإذا كان () حسب القدرة المستهلكة

سلك مستقيم مقومته () يوم دفرله من طرفي جهته طرفيه () حسب

٤٢- شدة المجال الكهربى الناشئ عنه.

٤٣- كثافة الفيض المغناطيسى على بعد () سم من مركزه.

٤٤- إذا لف السلك على هيئة حلقة دائرية تقريباً احسب كثافة الفيض في مركزها علماً بأن نماذية الهواء () و () / أسير متراً

٤٥- إذا وضعت الحلقة في مجال مغناطيسى كثافة فيضه () تسلا احسب عزم الأزواج المؤثر عليها إذا كان مسطحاً يصنع زاوية () مع الفيض.

ازدواجية الموجة والجسيم



دراستنا للفيزياء تنقسم إلى:

الفيزياء الكلاسيكية

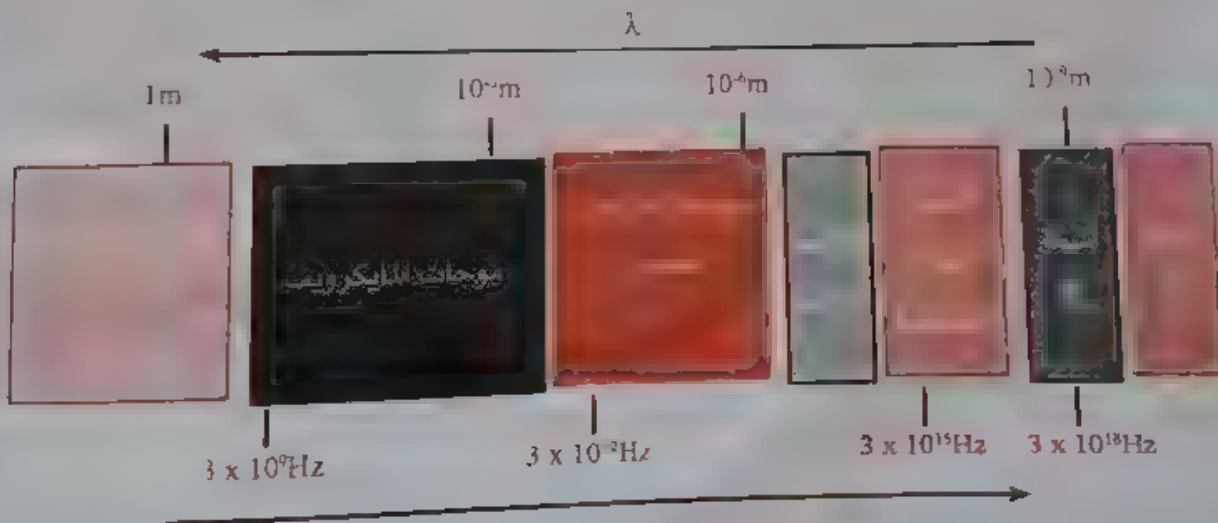
وهي دراسة الصوت والضوء والكهرباء والحرارة وخواص المادة وكل ما هو مشاهد في التحارب العادية وهو العالم الماكروسكوبي أى العالم المشاهد بالعين.

والفيزياء الحديثة (الكمية)

وهي مسجل لدراسة فيزياء الكم حيث يتعامل مع الظواهر العلمية التي لا ترى مباشرة بالعين وتفسر ما لا تستطيع الميرياء الكلاسيكية تفسيره مثل الظواهر الإلكترونية والذرية والظاهرة الكهروضوئية وسلوك الموتون والجسيم الأولي مثل الإلكترون وهو النظام الميكروسكوبي **مجهري** لا يرى بالعين.

الطيف الكهرومغناطيسي

الذي يشمل كل الموجات الكهرومغناطيسية مرتبة حسب الطول الموجي أو التردد تصاعدياً أو تنازلياً. ولها الخصائص العامة للموجات من الانعكاس والانكسار والحيود والتداخل وتنتشر بسرعة ثابتة في الفراغ $[C = 3 \times 10^8 m/s]$ (الميكرويف)



معلومة ارادة

حساب سرعة الموجات الكهرومغناطيسية وباصفا
من العلامه

$$C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

حيث ϵ_0 سماحية الفراغ لخطوط المجال الكهربى $8.85 \times 10^{-12} \text{ m}$
و μ_0 انفاذية الفراغ لخطوط المجال المغناطيسى وير/ أمبير. متر $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$

من المعروف أن الإشعاع الحرارى ينتج عن تسخين الأجسام الصلبة والسوائل والغازات تحت ضغط على حدٍ فحد ووضحت
ساق من الحديد في فرن - فإنها تسخن وتنبعث منها إشعاعات لها ترددات يرداد أكبرها مع زيادة درجة الحرارة - وكلما
ارتفعت درجة حرارة الساق زادت شدة الإشعاعات التى تنبعث من الترددات المختلفة. فإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 3000K
فإن أغلب الموجات الصادرة تكون في منطقة الإشعاع غير المرئى (الأشعة دون الحمراء). وإذا استمر التسخين يتحول اللون إلى
الأحمر ثم البرتقائى ثم الأصفر - حتى إذا وصلت درجة الحرارة إلى حوالى 6000K تحول اللون إلى الأبيض لاحتواء الطيف
على قدر كبير من الأطوال الموجية المنظورة.

ودرجة 6000K هي درجة حرارة الشمس وعندما تقع شدة الإشعاع العظمى عند 5000Å والطاقة الصادرة من
الشمس تكون حوالى 40% من الطاقة الاشعاعية مرئية و 50% تقريباً إشعاع حرارى ويبقى الإشعاع يقع في مناطق
الطيف الأخرى.

والمصباح المتوهج عند 3000K يشع 20% ضوء فقط والباقي إشعاع حرارى.

وقد لاحظ العلماء أن الطاقة التى تنبعث من الجسم المتوهج لا تقتصر على نوع واحد من الموجات، كما لا تتوزع
بالتساوى بين الأطوال الموجية المكونة لطيف الإشعاع؛ فعند كل درجة حرارة يتوهج عندها الجسم - يوجد مدى موجى
معين تزداد فيه كمية الإشعاعات - أى أن هناك مدى موجى معين تكون شدة الإشعاع عنده نهاية عظمى. ويزاح هذا
المدى نحو الطول الموجى الأقصر بارتفاع درجة الحرارة - بما يعنى وجود علاقة تناسب بين درجة حرارة الجسم وتردد
الإشعاع عند الطول الموجى الذى تكون شدة الإشعاع عنده نهاية عظمى.

ولدراسة توزيع الطاقة بين الأطوال الموجية المختلفة عملياً يحسن اختيار الجسم الذى يشع نفس الطاقة التى يكتسبها - وقد
اكتشف العالم كرشوف عام ١٨٥٩ أن الجسم الجيد الامتصاص يكون أيضاً جيد الإشعاع، وبذلك يكون الجسم الأسود الذى
ينص كل الأشعة التى تسقط عليه هو أفضل الأجسام المشعة وقد أجريت قياسات دقيقة لمعرفة توزيع الطاقة بين مختلف
الموجات في طيف إشعاع جسم أسود مثالى - صمم لهذا الغرض - ثم السماح للأشعة بالسقوط على منشور حلل الأشعة إلى
مكوناتها الموجية - وقيست الطاقة عند كل موجة باستخدام مزدوج حرارى.

توقف كمية الإشعاع من الجسم الساخن على:

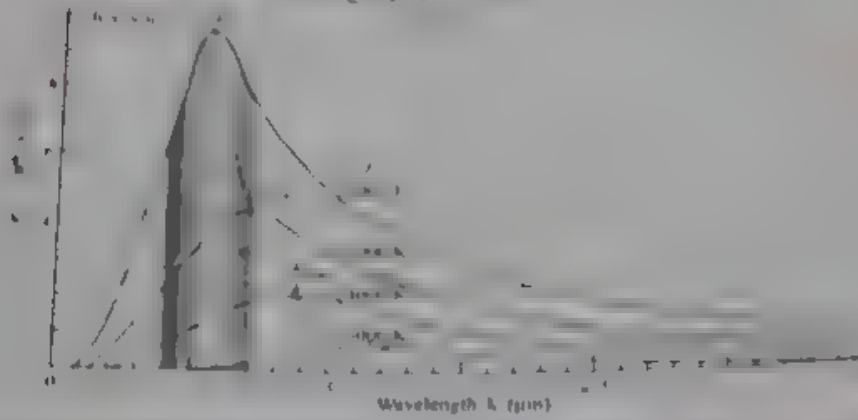
٢- درجة الحرارة للجسم.

٢- نوع السطح.

١- مساحة السطح الساخن.

وتم وضع النتائج التى حصلنا عليها في منحنى بلانك.

علاقة بين شدة الإشعاع والطول الموجي ودرجة الحرارة كما هو موضح الشكل



من حيث العلاقة بين

- ١- يزداد ارتفاع منحني إشعاع مع ارتفاع درجة حرارة هذا يدل على ازدياد معدل طاقة الإشعاع بارتفاع درجة الحرارة. والقدر الكلي المسعة تتناسب مع المساحة تحت المنحنيات. وتناسب مع درجة حرارة المطلقة
 - ٢- بارتفاع درجة حرارة الجسم تقل قيمة الطول الموجي الذي تبلغ عنده شدة الإشعاع نهايتها العظمى أي أن النهاية العظمى لشدة الإشعاع - فصلا عن زيادة قيمتها بارتفاع درجة الحرارة - فإنها تزاح نحو الطول الموجي الأقصر. ويتفق هذا مع خبراتنا اليومية فمثيلة المصباح الكهربائي المتألق تكون أسخن من مثيلة المصباح عندما تكون مصبئة باللون الأحمر.
 - ٣- شدة الإشعاع تقترب من الصفر في الترددات المنخفضة وتندمج في الترددات العالية جداً.
 - ٤- عند كل درجة حرارة يشع الجسم السطح أطوال موجية مختلفة وتغطي مدى كبير.
 - ٥ - ويلاحظ أنه لكل درجة حرارة يوجد طول موجي معين (λ_m) تكون عنده شدة الإشعاع نهاية عظمى.
- وقد وجد العالم فين Wien أنه توجد علاقة بين طول موجة هذه ودرجة حرارة الإشعاع λ كلفن على الصورة الآتية ويسمى قانون فين.

وقد وجد من المنحنيات السابقة درجة حرارة الشمس 6000K يكون الطول الموجي λ_m حوالي 0.5 μm والمصباح درجة حرارته 3000K (λ) حوالي 1 μm لذلك وضع القانون الآتي: فكما زادت درجة الحرارة على تدرج كل من يقل الطول الموجي عند أقصى شدة إشعاع أي تناسب عكسياً.

$$\lambda_m \propto \frac{1}{T}$$

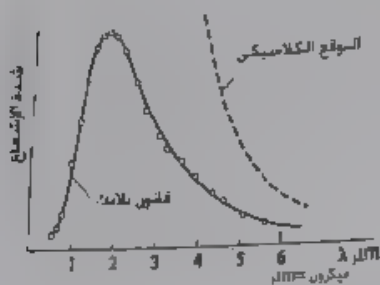
$$\lambda_m \cdot T = 2.89 \times 10^{-3} \text{ mk}$$

$$\frac{\lambda_{m1}}{\lambda_{m2}} = \frac{T_2}{T_1}$$

والعلاقة-

تفسير بلانك لإشعاع الجسم الأسود (تفسير منحنيات بلانك)

ولكن يمكن تفسير هذه المنحنيات علينا أن نسأل أنفسنا عن نوع مولد التذبذبات أو الموجات في الجسم الساخن. فطول الموجات الصادرة قصيرة جداً. هذه الموجات تنتشر بسرعة الضوء ينرتج على ذلك أن تكون تردداتها كبيرة جداً. هذا التردد الكبير لا يصدر إلا عن متذبذب صغير في حجم الذرات ومن هنا نتوقع أن تكون الموجات صادرة عن شحنات والجسم المهتز له تردد طبيعي (ν) وسعة اهتزاز - وتتوقف سعة الاهتزازة على طاقة الجسم المهتز، فحيث تزداد الطاقة تزداد سعة الاهتزازة مع ثبوت التردد (ν).



وقد كان يعتقد حتى نهاية القرن التاسع عشر أن الجسم يمكن أن يتردد بأي مقدار من الطاقة مهما كان صغيراً - ولكن باستخدام هذا التصور فشل العلماء في تفسير كيف تتوزع طاقة الإشعاع بين الأطوال الموجية المختلفة. في هذا المنحنى يتضح أن الإشعاع يقل مع زيادة التردد وهذا عكس التوقعات في الفيزياء الكلاسيكية التي تعتبر أن الطاقة متصلة وليس مكاناً.

تأتحة عن تذبذب الذرات أي تذبذب الإلكترونات في الذرات يقال دوة مثارة أي إلكترون مثار.

وتفسير ذلك أن الذرة المثارة إلى مستويات عليها جداً لا تهبط من المستوى العالي إلى المستوى المنخفض جداً مرة واحدة ولو حدث ذلك تشع فوتونات لها طاقة عالية جداً $h\nu$ وهذا لا يحدث تقريباً ولكن تهبط على مراحل كل مرحلة تشع طاقة $h\nu$ وتختلف الفوتونات المنبعثة في الطاقة.

وكذلك لا تهبط من المستوى العالي إلى مستوى أقل منه مباشرة فيكون الصق في طاقة $h\nu$ صغير بل تجمع قدرًا أكبر نهبط مستوى أقل بكثير فيزيد الفرق $h\nu$ وهذا يفسر عدم وجود إشعاعات عند أطوال موجية كبيرة جداً أو صغيرة جداً.

تفسير الخاصية المادية للضوء من الأشعاع الحراري

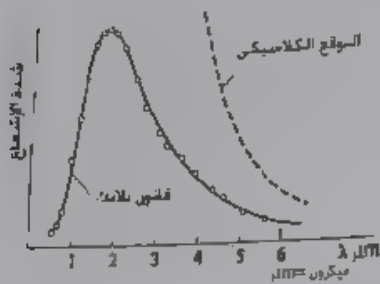
وقد وجد بلانك عام ١٩٠٠ - حاصل على جائزة نوبل عام ١٩١٨ - لأن تفسير هذه النتائج يستلزم فرض أن ذرات الجسم الساخن لا ينبغي أن تهتز مع كل قيم ممكنة للطاقة - وإنما تهتز فقط عندما تكون طاقتها مساوية لمقدار يتناسب مع التردد - وبالأذات عندما تكون الطاقة مساوية للمقدار $h\nu$ أو $2h\nu$ أو $3h\nu$ أو $nh\nu$ حيث n عدد صحيح ، ν تردد الفوتون المنبعث، h ثابت بلانك $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ J.S}$ وهي كمية صغيرة.

طاقة الإتهزاز للذرة $E = nh\nu$ أي حاصل ضرب عدد صحيح في ثابت بلانك في التردد ولا يمكن أن تكون $\frac{2}{3}h\nu$ أو $\frac{3}{4}h\nu$ أي أنها مكاناً.

فمثلاً إذا تغيرت طاقة الذرة من $3h\nu$ إلى $2h\nu$ فإنها تبعث الطاقة المفقودة على هيئة فوتون طاقته $h\nu$ معنى ذلك أن الطاقة الإشعاعية ليست متصلة ولكنها مكاناً [quantized values of energy] وهذا يعنى أن نظرية الكم لا تنظر للإشعاع كتيار مستمر من الطاقة بل كدفقات منفصلة طاقة كل منها تتناسب مع تردد الإشعاع وبذلك أصبحت الطاقة ذات طبيعة ذرية مثل المادة وكما لا يمكن أن تنقسم الذرة فكذلك كم الطاقة وهذا يوضح من شعاع الجسم الأسود أن الضوء له طبيعة مادية لأنه جسيمات منفصلة.

تفسير بلانك لإشعاع الجسم الأسود (تفسير منحنيات بلانك)

ولكن يمكن تفسير هذه المنحنيات علينا أن نسأل أنفسنا عن نوع مولد التذبذبات أو الموجات في الجسم الساخن. فطول الموجات الصادرة قصيرة جداً. هذه الموجات تنتشر بسرعة الضوء ينرتج على ذلك أن تكون تردداتها كبيرة جداً. هذا التردد الكبير لا يصدر إلا عن متذبذب صغير في حجم الذرات ومن هنا نتوقع أن تكون الموجات صادرة عن شحنات والجسم المهتز له تردد طبيعي (ν) وسعة اهتزاز - وتتوقف سعة الاهتزازة على طاقة الجسم المهتز، فحيث تزداد الطاقة تزداد سعة الاهتزازة مع ثبوت التردد (ν).



وقد كان يعتقد حتى نهاية القرن التاسع عشر أن الجسم يمكن أن يتردد بأي مقدار من الطاقة مهما كان صغيراً - ولكن باستخدام هذا التصور فشل العلماء في تفسير كيف تتوزع طاقة الإشعاع بين الأطوال الموجية المختلفة. في هذا المنحنى يتضح أن الإشعاع يقل مع زيادة التردد وهذا عكس التوقعات في الفيزياء الكلاسيكية التي تعتبر أن الطاقة متصلة وليس مكاناً.

تأتحة عن تذبذب الذرات أي تذبذب الإلكترونات في الذرات يقال دوة مثارة أي إلكترون مثار. وتفسير ذلك أن الذرة المثارة إلى مستويات عليها جداً لا تهبط من المستوى العالي إلى المستوى المنخفض جداً مرة واحدة ولو حدث ذلك تشع فوتونات لها طاقة عالية جداً $h\nu$ وهذا لا يحدث تقريباً ولكن تهبط على مراحل كل مرحلة تشع طاقة $h\nu$ وتختلف الفوتونات المنبعثة في الطاقة.

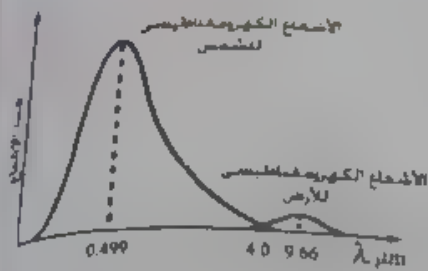
وكذلك لا تهبط من المستوى العالي إلى مستوى أقل منه مباشرة فيكون الصق في طاقة $h\nu$ صغير بل تجمع قدرًا أكبر ونهبط مستوى أقل بكثير فيزيد الفرق $h\nu$ وهذا يفسر عدم وجود إشعاعات عند أطوال موجية كبيرة جداً أو صغيرة جداً.

تفسير الخاصية المادية للضوء من الأشعاع الحراري

وقد وجد بلانك عام ١٩٠٠ - حاصل على جائزة نوبل عام ١٩١٨ - أن تفسير هذه النتائج يستلزم فرض أن ذرات الجسم الساخن لا ينبغى أن تهتز مع كل قيم ممكنة للطاقة - وإنما تهتز فقط عندما تكون طاقتها مساوية لمقدار يتناسب مع التردد - وبالأذات عندما تكون الطاقة مساوية للمقدار $h\nu$ أو $2h\nu$ أو $3h\nu$ أو $nh\nu$ حيث n عدد صحيح ، ν تردد الفوتون المنبعث، h ثابت بلانك $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ J.S}$ وهي كمية صغيرة.

طاقة الإتهزاز للذرة $E = nh\nu$ أي حاصل ضرب عدد صحيح في ثابت بلانك في التردد ولا يمكن أن تكون $\frac{2}{3}h\nu$ أو $\frac{3}{4}h\nu$ أي أنها مكاناً.

فمثلاً إذا تغيرت طاقة الذرة من $3h\nu$ إلى $2h\nu$ فإنها تبعث الطاقة المفقودة على هيئة فوتون طاقته $h\nu$ معنى ذلك أن الطاقة الإشعاعية ليست متصلة ولكنها مكاناً [quantized values of energy] وهذا يعنى أن نظرية الكم لا تنظر للإشعاع كتيار مستمر من الطاقة بل كدفقات منفصلة طاقة كل منها تتناسب مع تردد الإشعاع وبذلك أصبحت الطاقة ذات طبيعة ذرية مثل المادة وكما لا يمكن أن تنقسم الذرة فكذلك كم الطاقة وهذا يوضح من شعاع الجسم الأسود أن الضوء له طبيعة مادية لأنه جسيمات منفصلة.



وهو وجد بلانك أن هذا المنحنى يتكرر مع كل الأجسام المساحنة وليس الشمس فقط حتى مع الكائنات الحية وحتى الأرض تمتص إشعاع الشمس ثم تشعها ذاتها

ونظرا لصغر درجة حرارتها فإن المنحنى تكون قمته عند طول موجي حوالي 10 ميكرومتر في منطقة الأشعة تحت الحمراء

معلومة إحصائية: قانون إستيفان: الطاقة الإشعاعية الكلية لجميع الأطوال الموجية من وحدة المساحات في وحدة الزمن من الجسم الأسود عند أي درجة حرارة كلفن

$$E = \sigma T^4$$

$$\sigma = 5.7 \times 10^{-8} \text{ w m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

حيث σ ثابت إستيفان

من المنحنى السابق يمكن معرفة درجة حرارة الشمس والأرض.

$$\lambda_m T = 2.89 \times 10^{-3} \text{ m.k}$$

في الشمس

احسب بالمثل متوسط درجة حرارة الأرض بمعلومية إشعاع الشمس.

من العلاقة:

تلخيص تفسير بلانك:

١- الإشعاع الناتج عبارة عن دفعات صغيرة من الطاقة تسمى كوانتم (فوتون) طاقته $h\nu$

٢- تصدر هذه الفوتونات بسبب تذبذب الإلكترونات في الذرات للجسم الساخن.

٣- الطاقة هذه منفصلة أي مكماة وتأخذ قيم $nh\nu$ حيث n عدد صحيح وليس كسري.

٤- لا تصدر الذرة طاقة إذا كانت مستقرة في مستواها الأرضي.

٥- طاقة الفوتون المنبعث هو الفرق بين طاقة المستوى الأعلى والمستوى الأدنى الذي انتقل بينهما.

٦- تتوقف الشدة الضوئية على طاقة وعدد الفوتونات.

٧- عند الترددات العالية جدًا يقل عدد الفوتونات لكبر طاقتها.

ويستفاد من دراسة الطيف للجسم الساخن في الآتي:

١ - معرفة مصادر الثروة الطبيعية مثل أماكن البترول والفحم والمياه الجوفية وغيرها.

٢ - تستخدم في الحروب وأجهزة الرؤية الليلية ومعرفة الأجسام التي تتحرك في الظلام بفعل ما تشعه من إشعاع حراري.

٣ - في مجال الطب حيث يمكن معرفة الأورام الخبيثة والأجنة.

٤ - في مجال الأدلة الجنائية حيث يبقى الإشعاع الحراري فترة بعد مغادرة الشخص للمكان وهذه التقنية من الاستشعار عن بعد وغير ذلك كثيرًا في أغراض علمية مختلفة.

٥- تستخدم موجات الميكروبيون في طهي الطعام.

الجسم الأسود المثالي هو الجسم الذي يمتص جميع الطاقة الإشعاعية الساقطة عليه ذات الأطوال الموجية المختلفة أي أن معامل امتصاص لجسم الأسود = 100% وهذا الجسم غير موجود حقيقة
 الطاقة الإشعاعية التي يمتصها الجسم
 والطاقة الإشعاعية الكلية الساقطة عليه
 والجسم الأسود يمتص مثالي $\epsilon = 1$ وهو أيضا باعث مثالي $\epsilon = 1$ **perfect emitter.**

تصور الجسم الأسود
 يمكن تشبيه الجسم الأسود بمجرة مغلقة بها ثقب صغير ندخ منه الطاقة الإشعاعية يمتص جزءه وينعكس الباقي عدة مرات كل مرة تمتص جزء من الطاقة ولا يخرج منه شيء يذكر والتجويف من الداخل مغلف بطلاء أسود (مساح) وسطحه الداخلي خشن وجدير بالذكر أن الثقب في التجويف هو الجسم الأسود وليس التجويف.



ملحوظة:

يرداد وضوح صورة جسم كلما زاد عدد الفوتونات الساقطة عليه كما بالشكل.



معلومة إثرائية:

الجسم الأسود يسمى أسود لأنه لا ينعكس أي ضوء عليه فيبدو أسود وفوقه من الجسم الأسود هيون ميهما بولسمار
 الطاقة الكاملة المنبعثة من الجسم الأسود بوحدة وات هي الثانية لكل وحدة مساحة

الإنبعاث الإلكتروني من السطح

أي سطح توجد به إلكترونات حرة وبكثافة معقدة داخله ولا تترك السطح إلا عند إعطائها طاقة حسب مقدارها عندهم.

حاجز جهد السطح: هو أقل جهد يكفي لمنع خروج أي إلكترون من سطح المعدن. وهناك 3 طرق لإنبعاث الإلكترونات من أسطح الفلزات:

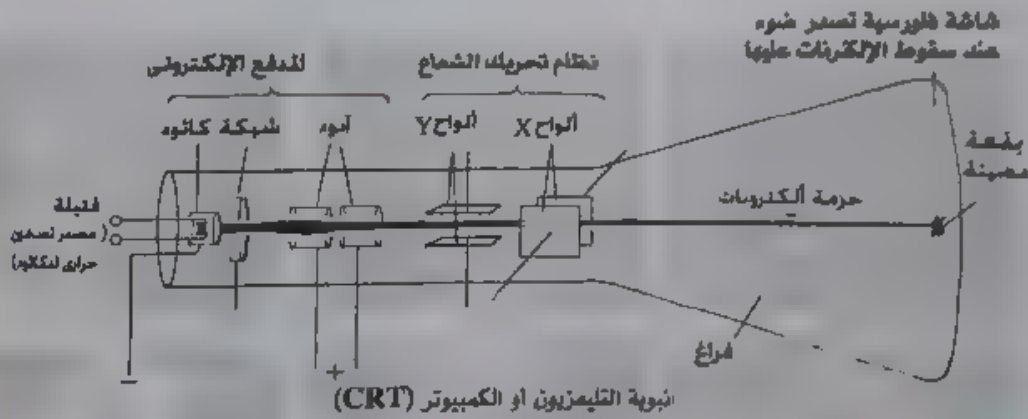
(أ) الإنبعاث الأيونى الحرارى،

وهو يحدث بسطح المعدن طاقة حرارية عالية حتى يتوهج وتنبعث منه الإلكترونات وهذه فكرة أنبوبة أشعة الكاثود

[Cathode Ray Tube (CRT)]

تتكون الأنبوبة من مهبط أو كاثود يسحب بواسطة فتيلة تتحسس وتتحرر الإلكترونات منه حيث تتغلب الإلكترونات المطلقة منه على حاجز جهد السطح. تنحذب الإلكترونات إلى المصعد (القطب الموجب) عبارة عن أسطوانتين معدنيتين إحداهما تجمع الإلكترونات والأخرى تميلها مما يسبب تياراً في الدائرة الخارجية على شكل حزمة رقيقة من الإلكترونات ثم تضغط هذه الإلكترونات بالشاشة معدنة ضوء فتختلف شدته من نقطة إلى أخرى حسب إشارة المرسلات التي تتحكم في شدة تيار إلكترونات عن طريق شبكة خاصة في طريق الإلكترونات (Grid) ويمكن توجيه حزمة الإلكترونات بواسطة مجالات كهربائية أو مغناطيسية متعامدة. تسمح الإلكترونات الشاشة 25 مرة في الثانية بطريقة معينة وبذلك تكتمل الصورة.

وتستخدم أنبوبة أشعة الكاثود في عمل التليفزيون.



هامة الشبكة: التحكم في عدد الإلكترونات التي تصل إلى الشاشة. وهي أكثر سالبة من الكاثود

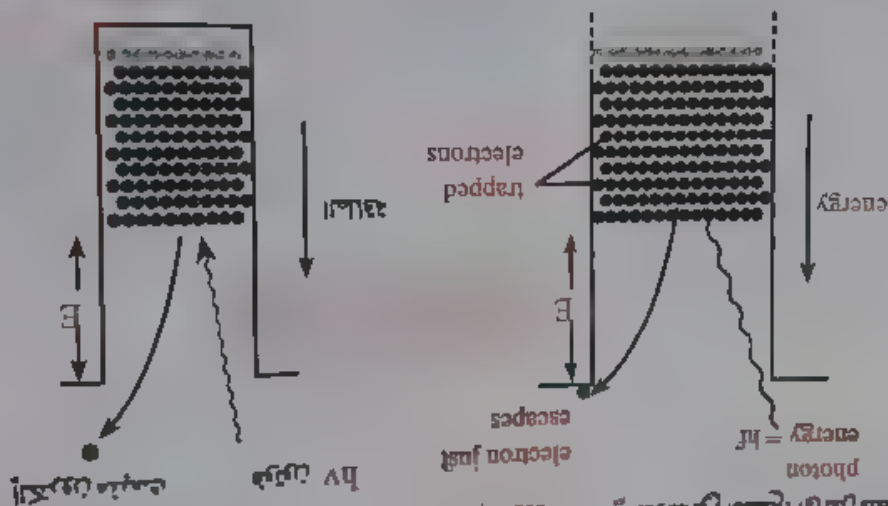
عليها جهد سالب متغير وكلما زاد السالبية يقل عدد الإلكترونات التي تصل إلى الشاشة فتقل إضاءتها ولكن عند زيادة الجهد (مثلاً من $-10V$ إلى $-6V$ يزيد الجهد) تزيد عدد الإلكترونات فتزيد الشدة.

(ب) التفريغ الكهربى

يتم لدرجات عنصر ما عند فرق جهد مرتفع وهي تحت ضغط منخفض كما في مصباح الملويسنت.

التي هي ذاتها في الحقيقة هي ذاتها

- ١- السطح المعدني هو الذي يمتص الضوء ويحول الطاقة إلى حرارة.
- ٢- إذا زاد التردد من الضوء، فإن عدد الإلكترونات المنبعثة يزداد.
- ٣- إذا زاد التردد من الضوء، فإن طاقة كل إلكترون ينبعث يزداد.
- ٤- إذا زاد التردد من الضوء، فإن سرعة كل إلكترون ينبعث يزداد.
- ٥- إذا زاد التردد من الضوء، فإن عدد الإلكترونات المنبعثة يزداد.
- ٦- إذا زاد التردد من الضوء، فإن طاقة كل إلكترون ينبعث يزداد.
- ٧- إذا زاد التردد من الضوء، فإن سرعة كل إلكترون ينبعث يزداد.
- ٨- إذا زاد التردد من الضوء، فإن عدد الإلكترونات المنبعثة يزداد.
- ٩- إذا زاد التردد من الضوء، فإن طاقة كل إلكترون ينبعث يزداد.
- ١٠- إذا زاد التردد من الضوء، فإن سرعة كل إلكترون ينبعث يزداد.



في الحقيقة هي ذاتها في الحقيقة هي ذاتها



في الحقيقة هي ذاتها في الحقيقة هي ذاتها

في الحقيقة هي ذاتها في الحقيقة هي ذاتها

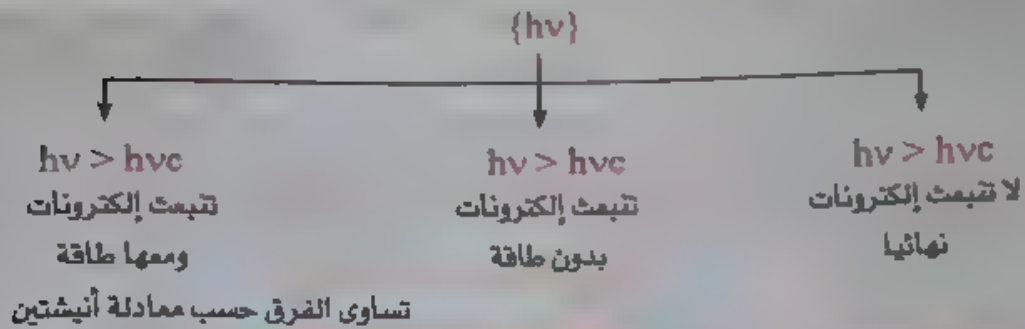
٥ - إنطلاق إلكترونات يحدث لحظيًا أى لحظة سقوط الفوتون على الدرة وليس بعد أن تتجمع قدر من الطاقات الصغيرة حتى تكفى لخروج الإلكترونات.

٦ - الحارصين يحتاج أشعة فوق بنفسجية لتحرير الإلكترونات منه لأن الطاقة التى تلامس التحرير الإلكترون منه عالية ولكن هناك عناصر مثل الصوديوم والبوتاسيوم والسيروم تنبعث منها الإلكترونات بالضوء المادى أى يحتاج طاقة أقل.

٧ - الفوتون الواحد يتفاعل مع إلكترون واحد فقط.
٨ - من لحظة سقوط الفوتون حتى خروج إلكترون فترته 10^{-15} أى واحد نانوثانية.

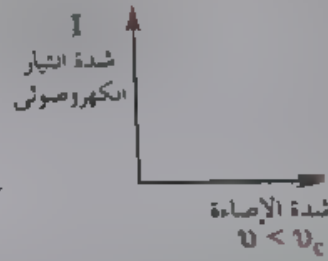
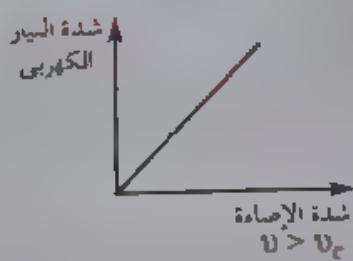
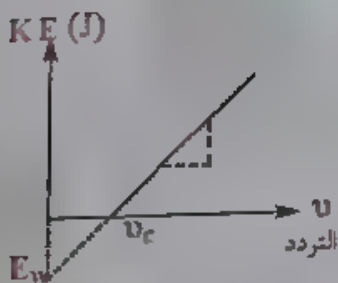
تفسير أينشتين للظاهرة الكهروضوئية،

إذا سقط ضوء له تردد ν وطاقة الفوتونات $h\nu$ هناك حالات وهى:



معادلة أينشتين،

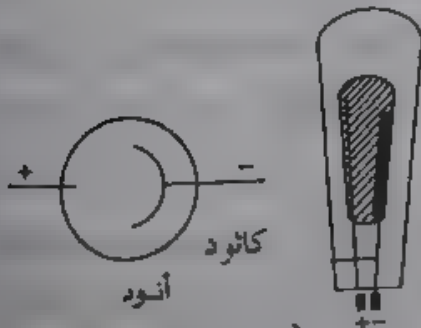
حيث $\frac{1}{2}mv^2$ طاقة الإلكترونات المنبعثة.



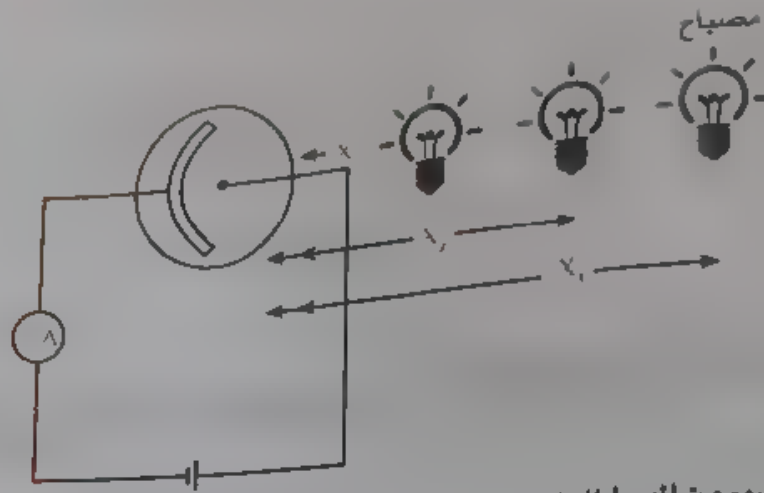
الميل $h =$ ثابت بلانك

الخلية الكهروضوئية،

عبارة عن انتفاخ زجاجى مفرغ من الهواء إلى درجة عالية بداخله كاثود أو مهبط عبارة عن لوح معدنى مقعر الشكل سطحه الداخلى مغطى بطبقة من السيزيوم رقيقة وأمام الكاثود يوجد أنود وهو عبارة عن قضيب معدنى رفيع حتى لا يعوق ولا يحجب الضوء عن الكاثود ومثبت فى قاعدة الخلية مسمارى توصيل إحداهما بالكاثود والآخر بالأنود كما بالشكل.

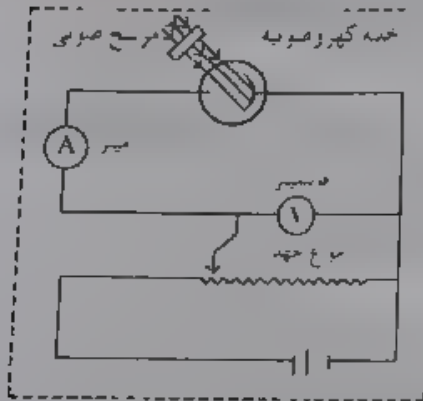


(رمزها هى الدوائر الكهربائية)
الخلية الكهروضوئية



عند تقريب مصدر الضوء من المهبط للخلية الكهروضوئية وقياس شدة التيار بواسطة مللي أمبير نجد كلما قلت المسافة بين المصباح والخلية زادت شدة الضوء زاد شدة التيار بشرط الضوء تردد أكبر التردد الحرج. والشكل المقابل يوضح الدائرة الكهربائية المستخدمة وبها موزع الجهد يمكن عن طريقه التحكم في فرق الجهد على المصعد ويمكن جعل جهد المصعد سالب، والمرشح يختار الضوء المناسب.

العمل



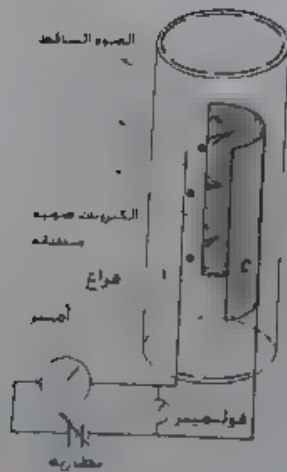
١- عند سقوط ضوء على السطح المعدني (المهبط) تنطلق بعض الإلكترونات من هذا السطح.

٢- يسقط الأنود هذه الإلكترونات مما يسبب تياراً في الدائرة الخارجية.

٣- كلما زادت شدة الضوء الساقط الذي تردده أكبر من التردد الحرج يزداد عدد الإلكترونات المنطلقة ويزيد شدة التيار.

٤- مع زيادة تردد الضوء الساقط يزداد طاقة الإلكترون الكهروضوئي المنبعث ولا تزداد شدة التيار.

هناك إلكترونات تنبعث معها طاقة تمكنها من الوصول إلى المصعد حتى إذا كان جهده صفر.

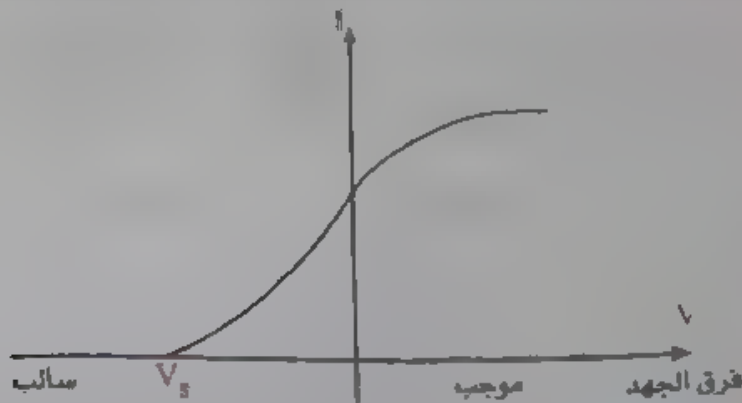


هو أصغر جهد سالب على الأنود يكون كافياً لقطع مرور التيار الكهروضوئي في دائرة الخلية الكهروضوئية، ومنع أسرع الإلكترونات من الوصول إلى المصعد ويسمى جهد القطع أيضاً.

ولا يتوقف على شدة الضوء ولكن يتوقف على التردد وأهمية معرفة جهد الإيقاف حتى يمكن معرفة دالة الشغل للسطح من العلاقة.

$$eVs - \frac{1}{2} mV^2 = h\nu - E_w$$

لمرشح الصوتي. يسمح فقط للأشعة التي تماثل لونه بالمرور خلاله أو الأشعة التي تكون لونه إذا احتلقت معاً.



- الطاقة بالإلكترون فولت \times شحنة الإلكترون = الطاقة بالجول.

- الإلكترون فولت، هو مقدار الطاقة التي يكتسبها إلكترون عندما ينتقل بين نقطتين فرق الجهد بينهما واحد فولت = 1.6×10^{-19} جول

استخدام الخلية الكهروضوئية:

- ١- إضاءة مصابيح الشوارع ليلاً عند إختفاء ضوء الشمس.
- ٢- حراسة البنوك والمتاحف من السرقة بعمل جرس أنذار آلي.
- ٣- عداد النقود في البنوك.
- ٤- فتح الأبواب آلياً في الفنادق.
- ٥- إيقاف المصاعد آلياً عند محاولة فتح الباب.
- ٦- الوصلة الثنائية الضوئية

مثال ١:

إذا علمت أن الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون من سطح معدن هي 3.975×10^{-9} جول فإذا أضىء السطح بواسطة ضوء أحادي اللون وبأحد الأطوال الموجية الآتية:

6200 أنجستروم، 5000 أنجستروم، 3100 أنجستروم وصح في كل حالة:

١ - هل تنبعث الإلكترونات من سطح المعدن أم لا.

٢ - في حالة الإنبعث احسب طاقة حركة الإلكترون المنبعث وسرعته.

علماً بأن كتلة الإلكترون $m_e = 9.1 \times 10^{-31}$ Kg، وثابت بلانك $h = 6.625 \times 10^{-34}$ J S



الحل: طاقة الفوتون تحسب من العلاقة $\frac{hc}{\lambda} = hf$

$$\frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda} = \frac{19.875 \times 10^{-26}}{\lambda}$$

بالنعويض عن λ لكل ضوء نجد كما في الجدول التالي.

طاقة الفوتون الساقط بالجول	طاقة الفوتون اللازم للانبعاش بالجول	طاقة الحركة للإلكترون المبعث	سرعة الإلكترونات
3.2×10^{-19}	3.975×10^{-19}	لا تنبعث الإلكترونات	--
3.975×10^{-19}	3.975×10^{-19}	تنبعث الإلكترونات	طاقة الحركة = صفر
5.1×10^{-19}	3.975×10^{-19}	تنبعث الإلكترونات	معها طاقة تساوي الفرق لها سرعة

طاقة الحركة للإلكترون المبعث تحسب من العلاقة:

$$\frac{1}{2} mv^2 = hf - hf_c$$

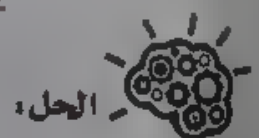
$$\frac{1}{2} mV^2 = \frac{hc}{\lambda} - E_w = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3100 \times 10^{-10}} - 3.975 \times 10^{-19} = 2.436 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times v^2 = 2.436 \times 10^{-19} \quad \text{لحساب السرعة}$$

$$V = 7.31 \times 10^7 \text{ m/s} \quad \text{منها}$$

مثال ٢:

سقط ضوء طول موجته λ على سطح معدن فإنبطقت إلكترونات من السطح بطاقة حركة أقصاها 1 eV وإذا سقط ضوء آخر طول موجته $\frac{\lambda}{2}$ على نفس السطح إنبطقت إلكترونات بطاقة أقصاها 4 eV احسب دالة الشغل لسطح المعدن.



$$KE = hf - E_w$$

$$1 \text{ eV} = \frac{hc}{\lambda} - E_w \quad \text{--- (1)}$$

$$\therefore \frac{hc}{\lambda} = 1 + E_w \quad \text{منها}$$

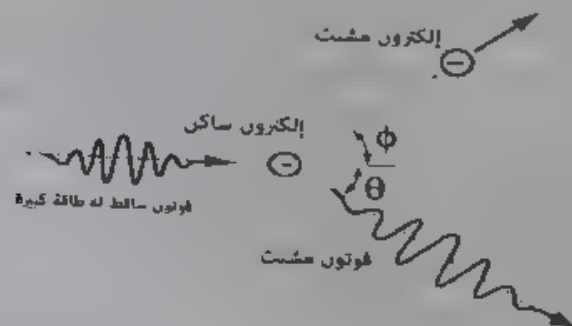
$$4 \text{ eV} = \frac{2hc}{\lambda} - E_w \quad \text{--- (2)}$$

$$4 - 2[1 + E_w] = E_w \quad \text{منها} \quad E_w = 2 \text{ eV}$$

بالنعويض من (1) في (2)

- اكتشف العالم كومبتون هذه الظاهرة عام ١٩٢٣ أثناء إجراء دراسة على طيف أشعة X المشتتة من المواد فقد لوحظ عند سقوط فوتون له طاقة عالية مثل فوتون أشعة X أو أشعة γ على إلكترون حر يحدث الآتي:
- ١- يقل تردد الفوتون أى تقل طاقته ويغير اتجاهه.
 - ٢- تزداد سرعة الإلكترون وينهر اتجاهه أيضًا.
 - ٣- الطول الموجى للفوتون المشتت يكون أطول من الطول الموجى للفوتون الساقط.
- وتفسير ذلك من خلال فرض بلانك:

إن الفوتون يصطدم بالإلكترون مثل تصادم الكرات ويكون كمية التحرك قبل وبعد التصادم ثابتة وكذلك طاقة الإلكترون + طاقة الفوتون قبل وبعد التصادم ثابتة لأنه يعتبر تصادم مرن، و ظاهرة كومبتون توضح الخاصية المادية للفوتون وقد أدت هذه الظاهرة لأعطاء النظرية الكمية دفعة قوية.



تبعا لذلك فإن الفوتون المشتت أقل طاقة وأقل تردد وأطول طول موجى من الفوتون الساقط وهذا يتعارض مع النظرية الكلاسيكية وحيث أنه يوجد اختلاف بين الفوتون الساقط والمشتت فى التردد لذلك لا يمكن القول أن الفوتون المشتت هو نفسه الساقط ولكن الفوتون الساقط قد اختفى أو فنى والفوتون المشتت قد خلق أو تولد لأن الفوتون كنه من الطاقة لا تتجرا.

معلومة إثرائية -

الفرق بين الطول الموجى للفوتون الساقط والمشتت تحسب من العلاقة

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} [1 - \cos\theta] = 0.024 \times 10^{-10} [1 - \cos\theta]$$

$\Delta\lambda$ تتزامن من 0 إلى 0.048\AA ، وتتوقف فقط على زاوية التشتت للفوتون.

الفوتون هو كنه من الطاقة مركزة فى حيز صغير جدا طاقته وهو متحرك $h\nu$ ويسير دائمًا بسرعة الضوء (c) وله

$$\text{كتلة وهو متحرك} = \frac{h\nu}{c^2} \text{ وكمية تحرك} = \frac{h\nu}{c}$$

وذلك لأن الطاقة المتحولة من الكتلة حسب علاقة أينشتاين $E=mc^2$

لذلك الكتلة الصغيرة عندما تتحول إلى طاقة تعطى طاقة هائلة لأنها تصير فى c^2 = مربع سرعة الضوء

وهو أساس القنابل الذرية.

حساب قوة الشعاع على السطح ،
 التغير في كمية تحرك الفوتون = $2 \pi m \lambda$ عند سقوط فوتون على سطح عاكس

إذا فرض أن معدل الفوتونات الساقطة كل ثانية = Φ ،
 القوة هي معدل التغير في كمية التحرك حسب قانون نيوتن الثاني.

$$F = \frac{d}{dt} (2 \pi m \lambda \Phi) = \frac{2 \pi m \lambda}{C} \frac{d\Phi}{dt} = \frac{2 \pi m \lambda}{C} \Phi \cdot \frac{d\lambda}{dt}$$

حيث P_w هي القدرة وتقاس بوحدات الواط وهي معدل الطاقة الساقطة على السطح الطاقة الساقطة على السطح في 1 ثانية = $P_w = h \nu \Phi$

وحيث أن هذه القوة صغيرة جداً لا تؤثر على جسم كبير مثل كرة أو سيارة أو قلم.
 ولكن بالنسبة للإلكترون هذه القوة تستطيع تحريكه نظراً لصغر كتلته، وهذا هو تفسير ظاهرة كومبتون.
• هناك نموذجان في التعامل مع الفوتون

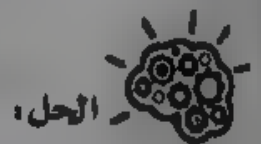
(أ) النموذج الدقيق الميكروسكوبي (المجهري) نتصور الفوتون كمية صغيرة من الطاقة تردده ν وكل الفوتونات لها مجال كهربائي ومغناطيسي متغير ومتعامدان وعموديان على اتجاه السرعة وهو النموذج الذي يدرس الجسيمات الأولية والأنظمة الصغيرة وسلوكها ووضع القوانين لها.

(ب) النموذج الماكروسكوبي (الكبير) هو سلوك حرمه من الفوتونات شدة الموجة وشدة المجال المصاحب تدل على تركيز الفوتونات وهو يعنى قوانين الفيزياء الكلاسيكية في عالم المعاني تأخذ الملامح الإجمالية حيث أن الموجة تصف السلوك الجماعي للفوتونات والنموذجان يرتبطان معاً.

وإذا كان العائق للفوتون كبير أكبر من λ بكثير يستخدم النموذج الماكروسكوبي وإذا كان العائق أقل من λ مثل الذرة والإلكترون يستخدم النظام الميكروسكوبي الأصغر للفوتون.

مثال:

احسب القوة التي يؤثر بها شعاع ضوئي قدرته 5 وات على سطح حائط عاكس.



$$F = \frac{2 P_w}{C} = \frac{2 \times 5}{3 \times 10^8} = 3.33 \times 10^{-8} \text{ N}$$

وهذه القوة لا تؤثر على الحائط لأنها صغيرة جداً.

$$p = m C$$

كمية التحرك

$$\frac{h\nu}{c} = \text{حيث } \nu \text{ كتلة الفوتون}$$

$$p = m C = \frac{h\nu}{c} \quad C = \frac{h\nu}{p} = \frac{h\nu}{\lambda \nu} = \frac{h}{\lambda}$$

• عند سقوط الفوتونات على السطح يحدث الآتي (حسب λ)

(أ) إذا كانت λ أكبر بكثير من المسافات البينية بين الذرات فإن السطح يصبح متصل بالنسبة للطول الموجي

وتعكس الفوتونات كما في النظرية الموجية لهيجنز.

(ب) إذا كانت λ أقل أو مقاربة للمسافة بين الذرات وهي بالانجستروم نجد أن الفوتونات تنفذ خلال السطح

والطول الموجي الصغير مثل أشعة X - طولها الموجي من 100 أنجستروم إلى 0.01 أنجستروم. ولذلك تنفذ

أشعة X وتحدد في البلورات.

عندما يذكر شعاع من الفوتونات طاقة فوتونات (E) أي طاقة كل فوتون (E) أي يقال شعاع تردد ν يعني أن كل

فوتون تردده ν .

مثال:

فوتون ضوء أخضر طوله الموجي 5000 أنجستروم احسب:

١- تردد الفوتون. ٢- كتلة الفوتون. ٣- كمية تحرك الفوتون. ٤- طاقة الفوتون.



$$C = \lambda \cdot \nu \quad 1- \therefore \nu = \frac{3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$2- m = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 6 \times 10^{14}}{9 \times 10^{16}} = 4.4 \times 10^{-36} \text{ Kg} \quad \text{كتلة الفوتون}$$

$$3- p = \frac{h\nu}{C} = m \cdot C = \frac{h}{\lambda} \quad \text{كمية التحرك}$$

$$= 4.4 \times 10^{-36} \times 3 \times 10^8 = 13.2 \times 10^{-28} \text{ Kg m/s}$$

$$4- \text{طاقة} = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{5000 \times 10^{-10}} = 3.975 \times 10^{-36} \text{ J}$$

الطبيعة الموجية للجسيم

الطبيعة المزدوجة تمنى أن الجسيم المتحرك له خصائص موجية بجانب خصائصه المادية والموجة لها خصائص مادية بجانب خصائصها الموجية. كما ذكرنا سابقا. وكل ما فى الكون فى حالة تماثل Symmetry كما كانت الموجة لها خصائص مادية يكون للجسيم خصائص موجية.

وصع دى برولى عام ١٩٢٢ علاقة لحساب الطول الموجى المصاحب لجسيم متحرك.
 $P = \frac{h}{\lambda}$ كمية تحرك الجسيم

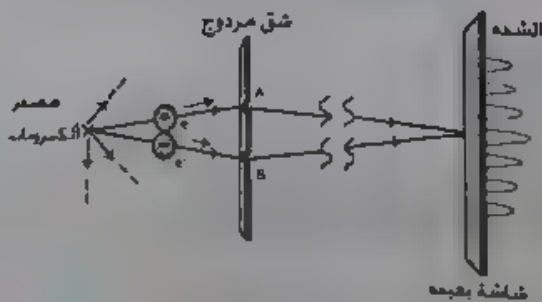
من المعروف أن الضوء مجموعة هائلة من الفوتونات وهى موجة لها خاصية الانعكاس - الانكسار - الحيود - التداخل.

وكذلك الشعاع الإلكتروني مجموعة هائلة من الإلكترونات لها موجة مصاحبة بجانب الخصائص المادية للإلكترون وهذه الموجات المصاحبة لها أيضا خاصية الانعكاس - الانكسار - الحيود - التداخل وعلى ذلك يمكن استخدام شعاع من الإلكترونات كما نستخدم شعاع من الضوء كما فى حالة الميكروسكوب الإلكتروني: تسلك الإلكترونات سلوك الضوء وتتشابه معه فى الانعكاس والانكسار.

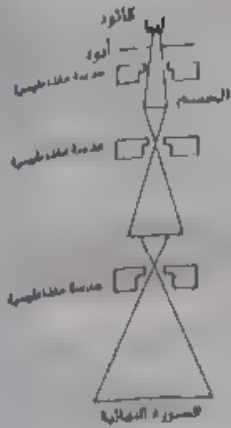
وقد تمكن العالمان دافيسون - جيرمر من اثبات حيود وتداخل الإلكترونات بإمرار حزمة ضيقة جدا من الإلكترونات المنبعثة من مدفع إلكترونى خلال شريحة من الألومنيوم رقيقة واستقبال الإلكترونات على لوح فلورسعى فأمكن الحصول على هدب التداخل حلقات مضيئة وأخرى معتمة.

وهذا يثبت أن الإلكترونات تخضع لظاهرتى التداخل والحيود وهى بذلك لها خصائص موجية بجانب خصائصه المادية وهذه هى الطبيعة المزدوجة.

- ١- تعتبر شريحة الألومنيوم حيث الفترات مرتبة فى شكل هندسى بلورى تعمل عمل محزوز الحيود وهى محزوز حيود طبيعى من البلورات.
- ١- ويلاحظ أن شدة الموجة المصاحبة لشعاع إلكترونى تدل على تركيز الإلكترونات.



عند سقوط الإلكترونات بسرعة وطاقة معينة على شق مزدوج يحدث التداخل والحيود كما يحدث للضوء وتظهر الشدة فى مواضع على اللوح الفلوريسى على هيئة بقع مضيئة.



• الميكروسكوب الضوئي يستخدم أشعة مرئية طولها الموجي معروف من حوالي 400 nm إلى 700 nm بحسب طول موجي. تكبير أى جسم أن تكون إضاءته أكبر من الطول الموجي المستخدم. لذلك لا يصلح لتكبير الأجسام الصغيرة جداً أقل من 200 nm للصورة. ولكن الميكروسكوب الإلكتروني يمكن التحكم في الطول الموجي للإلكترونات بزيادة سرعتها حسب علاقة دي برولي. فيقل الطول الموجي المرافق حتى يصل إلى آخره صغيرة جداً لذلك له قوة تحليل كبيرة جداً ومعامل تكبيره كبير جداً. فكرة عمل الميكروسكوب الإلكتروني - ظاهرة دي برولي أن للجسيم خواص موجية بجانب خواصه المادية.

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

- ويمكن التحكم في الطول الموجي بتميز السرعة عن طريق فرق الجهد حيث

$$eV = \frac{1}{2}mv^2$$

فرق الجهد

والتركيب كما بالشكل.

الفنية. تصنع تبيعت إلكترونات.

المصدر: يكسب الإلكترونات طاقة وسرعة حيث عليه جهد عالي.

حساب عبارة عن عدسات إلكترونية لتجميع الإلكترونات وهي نوعان كهروستاتيكية - ومغناطيسية وتفضل المغناطيسية لأنها تعطي صورة أكبر وأوضح. والصورة النهائية تستقبل على شاشة فلورية. وحجم الميكروسكوب الإلكتروني كبير يشغل حجرة كبيرة كما في الصورة.

مثال

استخدم ميكروسكوب إلكتروني لرؤية جسم طوله 0.4 nm احسب فرق الجهد المستخدم في الميكروسكوب علماً بأن كتلة الإلكترون $9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$ ثابت بلانك $6.625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$



الحل:

حتى يتم رؤية الجسم تكون المرافقة للإلكترونات المعجلة أقل من طول الجسم من علاقة دي برولي نحسب سرعة الإلكترونات.

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \therefore V = \frac{h}{m\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 4 \times 10^{-10}}$$

$$V = 1.82 \times 10^6 \text{ m/s}$$

ثم نحسب فرق الجهد المستخدم من العلاقة $eV = \frac{1}{2}mv^2$

$$1.6 \times 10^{-19} \times V = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times (1.82 \times 10^6)^2$$

$$V = 9.42 \text{ فولت}$$

١. مقارنة بين الميكرو سكوب الصوتي والميكرو سكوب الإشعاعي

الميكرو سكوب الصوتي	الميكرو سكوب الإشعاعي
أشعة صوتية من مصدر صوتي	أشعة كهرومغناطيسية
معدسات رجاحية	معدسات إلكترونية وتفصل المغناطيسية
يكبر الأجسام التي طولها أكبر من أصغر موجة للصوت المرئي	يكبر الأجسام الصغيرة حد مثل لميوسات وليس طولها أصغر من طول موجة للصوت
صغيرة نسبياً حوالي ٢٠ مرة	كبيرة تصل إلى ١ ألف مرة
تسقط على العين مباشرة	تسجل على شاشة فيزيائية

٢. مقارنة بين الإلكترونات والفوتون

الإلكترونات	الفوتون
١- هو جسيم مادي له طبيعة موجية.	١- هو كمية من الطاقة، طاقته $h\nu$
٢- له كتلة عند السكون	٢- له كتلة أثناء حركته $= \frac{h\nu}{c^2}$ فقط موجات كهرومغناطيسية غير مشحونة ولا يمكن تمثيله.
٣- له شحنة سالبة ويمكن تمثيله (أي تغيير سرعته) في المجال الكهربائي.	٣- لا شحنة سالبة ويمكن تمثيله (أي تغيير سرعته) في المجال الكهربائي.
٤- إذا أوقف عن الحركة يحتفظ بنفسه كمادة.	٤- إذا أوقف عن الحركة يحتفظ بنفسه كمادة.
٥- يفقد طاقة حركته.	٥- يفقد طاقة حركته.
٦- كمية تحركه mv	٦- كمية تحركه $\frac{h\nu}{c}$

٣. مقارنة بين تأثير كومبتون والإنبعاث الكهروضوئي

الإنبعاث الكهروضوئي	تأثير كومبتون
١- يمتص الإلكترون كل طاقة الفوتون الساقط ويختفي الفوتون نهائياً	١- يمتص الإلكترون جزءاً من طاقة الفوتون الساقط ويتشتت الفوتون بطاقة أقل.
٢- تبعث الإلكترونات عند السطح نفسه الذي تسقط عليه الأشعة واتجاه حركة الإلكترون عكس اتجاه السقوط.	٢- ينطلق الإلكترون من السطح المقابل للسطح الذي تسقط عليه الأشعة ويكون اتجاه حركته في نفس جهة السقوط.
٣- يسمى الإلكترون المنبعث بالإلكترون الكهروضوئي.	٣- يسمى الإلكترون المنبعث بالإلكترون كومبتون.

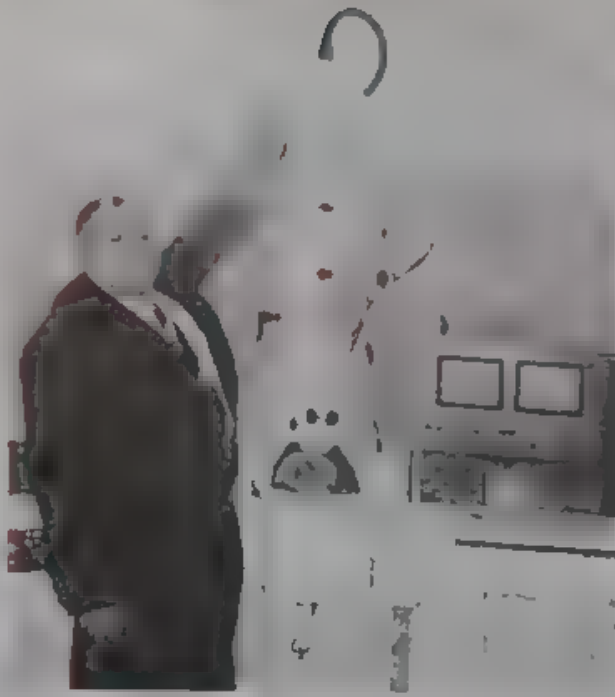
معلومة إثرائية

القدرة	شدة الضوء الساقط = $\frac{\text{القدرة}}{\text{المساحة}}$ وتقاس بوحدة وات/م ^٢
إذا تساوت الشدة:	(أ) وكان نفس الطول الموجي فإن عدد الفوتونات يكون متساوي.
	(ب) إذا كان الطول الموجي مختلف فإن عدد الفوتونات يكون غير متساوي والعلاقة:
	$\frac{n_1 \lambda_1}{n_2 \lambda_2} = \frac{v_1}{v_2}$
	حيث n عدد الفوتونات الساقطة

معلومة إثرائية

صورة الميكروسكوب الإلكتروني

بالحجم الطبيعي ←



صورة فم النهارسيا مكبرة
1500 مرة



ماذا يقصد بمصطلح الطبيعة المزدوجة؟

تعتبر أن للموجات خصائص مادية بجانب خصائصها الموجية اكتشف ذلك العالم كومبتون وأن الجسيم المتحرك ترافقه موجات اكتشف ذلك العالم دي برولي.



التعليقات الهامة

١- يستطيع الميكرو سكوب الإلكتروني تكبير الأجسام الدقيقة جدًا.	- لأنه يمكن التحكم في الطول الموجي بزيادة فرق الجهد الكهربائي بين الأنود والكاثود وتزيد السرعة ويقل الطول الموجي حسب علاقة دي برولي
٢- يقل الطول الموجي المصاحب للإلكترون بزيادة سرعته.	- وذلك حسب علاقة دي برولي $\lambda = \frac{h}{mv}$ بزيادة السرعة يقل الطول الموجي.
٣- تعتبر ظاهرة كميتون مثالاً لتوضيح الطبيعة الجسيمية.	- لأن جهد الإيقاف يتوقف على طاقة الإلكترون المنبعث وهي تتوقف على تردد الضوء الساقط والفرق بين التردد الساقط والتردد الخارج كلما زاد الفرق زادت قيمة جهد الإيقاف عددياً
٤- تعتبر ظاهرة كميتون مثالاً لتوضيح الطبيعة الجسيمية	- وذلك لأن الفوتونات تصطدم بالإلكترونات حسب فرض بلانك وثابت كمية الحركة للإلكترون والفوتون قبل وبعد التصادم لذلك يعتبر أن الفوتون جسيم له كمية تحرك يعني له كتلة وسرعة أي له طبيعة مادية
٥- فشلت النظرية الكلاسيكية في تفسير الانبعاث الكهروضوئي	- لأن النظرية الكلاسيكية تعتبر أو شدة التيار وإطلاق الإلكترونات وطاقتها وسرعتها تتوقف على شدة الضوء الساقط ومن التمرص لتتجمع الطاقة حتى تكفي لانبعاث الإلكترون ولكن المشاهدات العملية تختلف حيث تتوقف أساساً على تردد الضوء.
٦- تحلل الحية الكهروضوئية من الهواء	- حتى لا يتأكسد المر على الكاثود ويمقد حساسيته للضوء وحتى تحرك الإلكترونات بحرية داخل الحلية ولا تتصادم مع جزيئات الهواء.
٧- الأنود ملك ربيع هي الخلية الكهروضوئية.	حتى لا يجب الضوء الساقط على الكاثود
٨- يريد الطول الموجي لأشعة حاما شحنة اصطدامه بالإلكترون حر	لأن طاقة فوتون جاما تقل بعد التصادم وبذلك يقل تردده ويريد الطول الموجي له

الأطياف الذرية



الطيف الذري يعبر المنصير أى كل منصدر له طيف يميزه عن غيره من العناصر وذلك بسبب اختلاف التركيب الذري للمنصر وحطوط الطيف هى لغة الذرة للتعبير عن مكوناتها ولدراسة التركيب الذري يأخذ

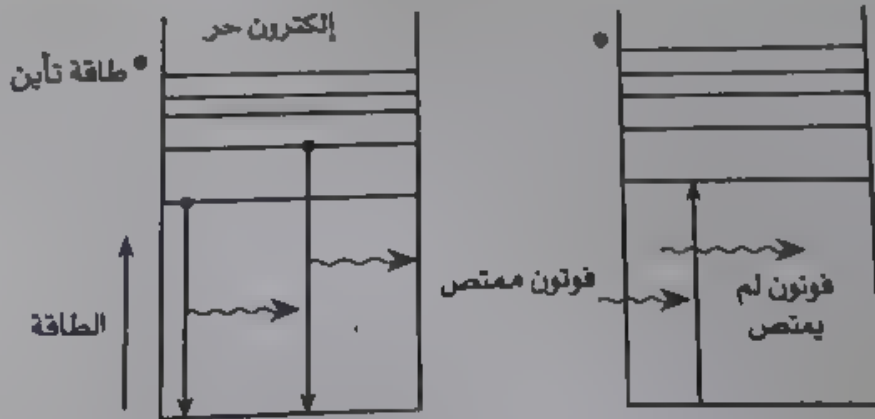
نموذج بور للذرة ١٩١٣

توصل بور إلى نموذج لذرة الهيدروجين ويسمى بور نموذج بعد أن درس الصمويات التى واجهت نموذج رذرفورد مستخدما تصورات رذرفورد وهى:

- ١- توجد عند مركز الذرة نواة موجبة الشحنة.
- ٢- الذرة متعادلة كهربيا حيث أن شحنة الإلكترونات حول النواة يساوى عدد الشحنات الموجبة التى تحملها النواة.
- ٣- يتحرك الإلكترون حول النواة فى مدارات ثابتة محددة تسمى بالأغلفة $Shells$ ويحمل طاقات محددة وأثناء ذلك لا يمتص أو يشع طاقة طالما كان يتحرك فى مستوى الطاقة الخاص به.

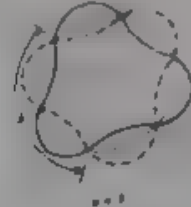
ثم اضافة إليها الفروض الهامة الآتية:

- ١- إذا انتقل إلكترون من مدار خارجى طاقته E_2 إلى مدار داخلى طاقته E_1 حيث $E_2 > E_1$ فإنه تنطلق نتيجة لذلك كمية من الأشعاع أى $E_2 - E_1$ طاقته والعكس يمتص الإلكترون طاقة إذا انتقل من مستوى قريب من النواة إلى مستوى أبعد ويكون مقدار الطاقة الممتصة هى فرق الطاقة بين المستويين.





أحد حالات الموجات الموقوفة في أفلاك
الإلكترونات حيث $(2\pi r = n\lambda)$



الموجة الموقوفة

٢- القوى الكهربائية (قانون كولوم) والقوى الميكانيكية (قانون نيوتن) قابلة للتطبيق في مجال الذرة. وجد أن الإلكترون لن يتواجد في حالة مستقرة ما لم تكن موجة دي برولي له موجة موقوفة داخل المدار ولكي يحدث هذا الرنين لا بد أن يكون طول المدار $2\pi r$ مساوياً لعدد صحيح من الأطوال الموجية كما بالشكل وكلها التمت الموجة حول المدار مرات ومرات فإن القمة تحدث فوق قمة وقاع فوق قاع وهذا شرط حدوث الحالة المستقرة. يمكن حساب نصف قطر المدار تقديرياً إذا اعتبرنا أن الموجة المصاحبة له تمثل موجة موقوفة (فرض دي برولي). حساب نصف القطر من العلاقة:

حيث $n = 1, 2, 3, \dots$ إلخ

يكون طول المسار للإلكترون حول التواء عدد صحيح من الموجات الموقوفة.

بالتعويض عن (λ) من معادلة دي برولي $\lambda = \frac{h}{mv}$

$$n \frac{h}{mv} = 2\pi r \quad \text{ومنها} \quad r = \frac{nh}{2\pi mv}$$

بمعرفة كمية تحرك الإلكترون (mv) ثابت بلانك، (h) رقم المدار

معلومة إثرائية

١- ويمكن حساب (r) نصف قطر المدار وقد وجد أن $Constant \times n^2$ في ذرة الهيدروجين.

$$\text{المقدار الثابت} = (5.29 \times 10^{-11})m$$

$$r_n = (5.29 \times 10^{-11}) \times n^2 \quad (\text{الأي مستوى})$$

٢- الموجة المصاحبة للإلكترون تعبر عن طبيعة احتمالية لوجود الإلكترون في موضع ما حيث أوضح هيزنبرج عدم استطاعة تحديد مكان الإلكترون داخل الذرة على وجه اليقين ولذلك يمكن تصور أن المدار هو المسار الذي يحتوي على عدد صحيح من الأطوال الموجية الذي يتكون عليه أيضاً موجة موقوفة.

٢- بور عالم دانماركي درس في مانشستر على يد العالم رذرفورد حصل على نوبل عام ١٩٢٢ له ٥ أولاد حصل أحدهم على نوبل عام ١٩٧٥.

احسب نصف قطر المستوى الثاني ($n = 2$) علما بأن الطول الموجي للإلكترون فيه 6.644 انجستروم.
 $n\lambda = 2\pi r$
 $2 \times 6.644 \times 10^{-10} = 2 \times 3.14 \pi r$
 منها $r = 2.12 \times 10^{-10} \text{ m}$



انبعاث الضوء من ذرة بور (الطيف الخطي لغاز الهيدروجين)
 1- عند إثارة ذرات الهيدروجين (بأن نكتسب طاقة) فإنها لا تثار كلها بنفس الدرجة ولذلك ينتقل الإلكترون في الذرات المختلفة من المستوى الأول ($n = 1$) (K) إلى مستويات مختلفة أعلى منه ($n = 2 \text{ or } 3 \text{ or } 4$)



الطاقة بالإلكترون فولت

2- لا تبقى الإلكترونات في مستوى الطاقة العالية إلا لفترة قصيرة جدا تصدر بعدها (10^{-8}) ثانية تسمى فترة العمر للمستوى ثم تهبط إلى مستويات أدنى.

3- عندما يهبط الإلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أدنى فإنه يفقد فرق الطاقة على شكل اشعاع تردده

($h\nu$) وطاقته ($h\nu$) حيث $h\nu = E_2 - E_1$ وطوله الموجي =

مستويات الطاقة العليا تكون متلاصقة جدًا مع بعضها ولذلك تكون قيم مستويات الطاقة تكاد تكون متساوية وعدد المستويات لا نهائي.

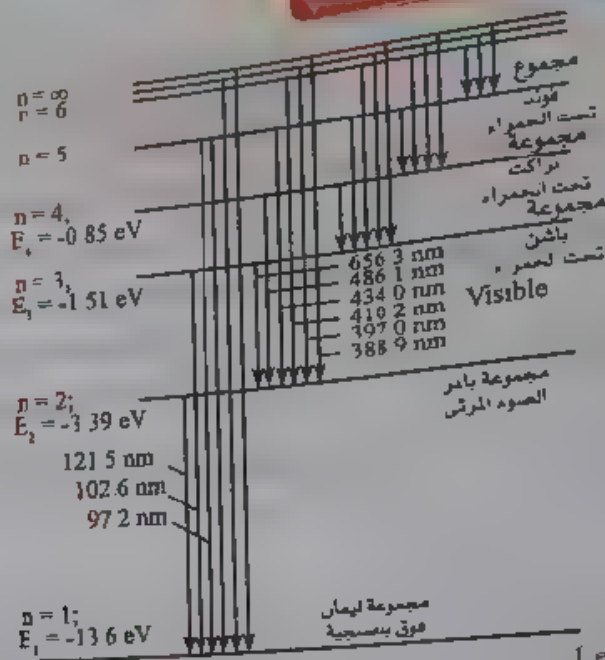
4- ولذلك يتكون الطيف الخطي للهيدروجين من خمس مجموعات أو (متسلسلات) Series من الخطوط. كل خط منها يقابل طاقة محددة وبالتالي تردد محدد.

الرسم البياني لطاقة المستويات

تستخدم الرسوم البيانية لمستويات الطاقة لذرة ما لتوضيح الطاقة الكلية للإلكترونات إذا ما شغلت هذه المستويات وتستخدم المعادلة الآتية لحساب طاقة المستوى (n).

في ذرة الهيدروجين كما في الرسم السابق من العلاقة:

حيث: $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ Joule}$



١- مجموعة ليمان Leyman

تحدث عندما ينتقل الإلكترون إلى المستوى k ($n=1$) من المستويات الأعلى وتقع هذه المجموعة في منطقة الأشعة فوق البنفسجية وهي ذات أطول موجية قصيرة وترددات عالية.

٢- مجموعة بالمر Balmer:

تحدث عندما ينتقل الإلكترون من المستويات العليا إلى المستوى L ($n=2$) وتقع هذه المجموعة في منطقة الضوء المنظور وهي أول سلسلة اكتشفت.

٣- مجموعة باشن (Paschen):

تحدث عندما ينتقل الإلكترون من المستويات العليا إلى المستوى M ($n=3$) وتقع هذه المجموعة في منطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة Near. IR.

٤- مجموعة براكيت Brackett:

تحدث عندما ينتقل الإلكترون من المستويات العليا إلى المستوى N ($n=4$) وتقع هذه المجموعة في منطقة الأشعة تحت الحمراء الوسطى.

٥- مجموعة فوند Pfund:

تحدث عندما ينتقل الإلكترون من المستويات العليا إلى المستوى O ($n=5$) وتقع هذه المجموعة في أقصى المنطقة تحت الحمراء وهي أكبر الأطوال الموجية وأقلها تردداً.

معلومة إثرائية

١- وقد استطاع بالرمزية علاقة رياضية بسيطة لحساب الأطوال الموجية لهذه التسلسلات، وهذه

تطبيقاتها لباقي التسلسلات

٢- الطول الموجي لخط الطيف (H α) مقدار ثابت ويسمى ثابت ريدبرج ومساوي

و عدد صحيح موجب بأخذ القيم (3, 4, 5, ...)

ليس عدد خطوط الطيف في كل سلسلة عدد لا نهائي ولكن هناك قواعد الإلتقاء (الاخلال)

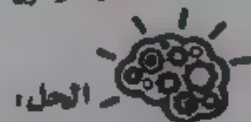
تحدد عدد الخطوط في كل سلسلة.

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} \times Z^2 \text{ ذرة}$$

حيث / العدد الذري للعنصر في حالة الهيدروجين /

مثال ١

احسب التردد وطول الموجة للإشعاع الصادر من انتقال إلكترون من المستوى ١ إلى ٢ في ذرة الهيدروجين علماً بأن



الحل:

$$E_1 = -0.85 \text{ eV}$$

$$E_2 = -1.5 \text{ eV}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = -0.85 - (-1.5) = 0.65 \text{ eV}$$

$$\Delta E = h\nu \quad \therefore 0.65 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.6 \times 10^{-34} \times \nu$$

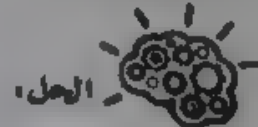
$$\nu = 1.576 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{1.576 \times 10^{14}} = 1.9 \times 10^{-6} \text{ m} = 19035.5 \text{ \AA}$$

مثال ٢:

احسب أطول وأقصر طول موجي لخطوط طيف ذرة الهيدروجين في سلسلة ليمان علماً بأن طاقة الإلكترون في أي

$$\text{مستوى طاقة رتبته } (n) \text{ لذرة الهيدروجين هو } \frac{13.6}{n^2} \text{ (eV)}$$



الحل:

$$n=2 \rightarrow n=1$$

$$E = \frac{13.6}{4} = 3.4 \text{ eV}$$

$$E = 13.6 \text{ eV}$$

$$\Delta E = 10.2 \text{ eV}$$

$$\lambda = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.2132 \times 10^{-17}} = 1.2132 \times 10^{-7} \text{ m} = 1213.2 \text{ \AA}$$

أفصر طول موجي في ليمان من

احسب جهد التأين لذرة الهيدروجين علما بأنها في الحالة الأرضية

الحل:



التأين يعني تحرير الإلكترون من الذرة أي تعطى الإلكترون طاقة تجعل طاقته

ذرة هيدروجين مستقرة في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة اذكر مع التعليل ما يحدث عندما يمتلئ عليها فوتون طاقته تساوي:

15.6 eV (A)

13.6 eV (B)

10.2 eV (C)

8.7 eV (D)

الحل:



ذرة الهيدروجين مستقرة.

الإلكترون يدور في المدار الأول ويمتلك طاقة -13.6 eV (A)

(A) في حالة امتصاص الإلكترون للفوتون تكون طاقته الكلية -4.9 eV -13.6 + 8.7

$$\frac{-13.6}{n^2}$$

$$n^2 = \frac{-13.6}{-4.9} \Rightarrow n = 1.66$$

الطاقة سالبة أي الإلكترون داخل الذرة n ليست عدد صحيح.

الإلكترون لا يمتص طاقة الفوتون ولا يثار الذرة ولا يؤثر الفوتون على الذرة.

(B) في حالة امتصاص إلكترون لطاقة الفوتون تكون الطاقة الكلية

$$E = -13.6 + 10.2 = -3.4 \text{ eV}$$

$$n^2 = \frac{-13.6}{-3.4} = 4 \Rightarrow n = 2$$

الطاقة سالبة أي الإلكترون داخل الذرة n عدد صحيح

تثار الذرة وينتقل الإلكترون إلى المدار الثاني (مستوى الأثر الأول)

(C) في حالة امتصاص الإلكترون لطاقة الفوتون تكون الطاقة الكلية

$$\text{صفر} = -13.6 + 13.6 = 0$$

الطاقة = صغر الإلكترون يتحرر من الذرة دون أن يكتسب طاقة حركة وتأمين ذرة أي الطاقة اللازمة للتأمين في الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة 13.6ev

(D) في حالة امتصاص الإلكترون لطاقة الفوتون تكون الطاقة الكلية

$$E = -13.6 + 15.6 = 2\text{ev}$$

الطاقة موحية الإلكترون يتحرر من الذرة ويكتسب طاقة حركة مقدارها 2ev وتتأمين الذرة

الطيف النقي والطيف غير النقي:

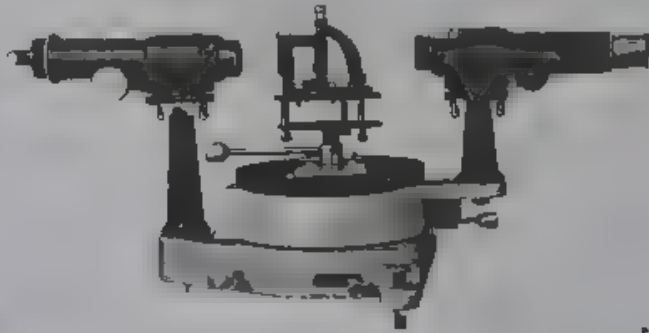
١- الطيف غير النقي هو طيف ألوانه متداخلة ولا يمكن تمييز حدود كل لون فيه كما في حالة استخدام المنشور فقط.



الفرض منه.

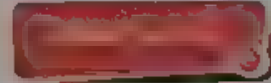
١- الحصول على طيف نقي. ٢- تحليل الضوء إلى مكوناته المرئية وغير المرئية.

٣- تعيين معامل إنكسار مادة المنشور باستخدام قانون النهاية الصغرى للانحراف التي يمكن معرفتها بالمطياف كبير.

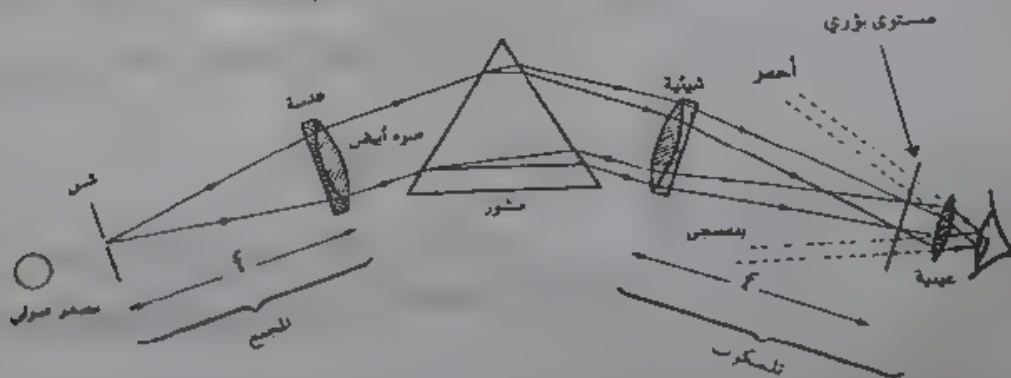


٤- تعيين الأطوال الموجة للأطياف المتطورة.

٥- تعيين تركيب المواد كيميائيًا عن طريق التعرف مع خطوط الطيف التي تصدر منها.



١- **المجمع:** عبارة عن أنبوستين متداخلتين يمكن تحريكهما وموضوعتان على ذراع ثابت ومحورهما أفقي في اتجاه المنشور - ومركب على الطرف القريب من المنشور عدسة محدبة وعلى الطرف الآخر قرص به فتحة مستطيلة يوضع أمامها مصدر الضوء ويمكن التحكم في إتساع الفتحة بواسطة مسمار محوى وتثبيت على بعد من العدسة يساوي بعدها البؤري عن طريق التحكم في طول الزراع حتى تكون الأشعة الساقطة على المنشور متوازية ويكون في وضع النهاية الصغرى للانحراف لهم جميعًا.



٢- منصدة قابلة للدوران يوضع عليها منشور ثلاثي من الزجاج في وضع النهاية الصفري للانحراف المنكوب ويتكون من عدستين معدتتين هما الشبكية والعينية وهو عبارة عن أسطوانة تشبه المجمع محورها أفقي في اتجاه المنشور وقابلة للدوران حول محور رأسي وبه دليل يتحرك على قرص دائري كبير أسفل قرص المنشور ومتدرج حتى يمكن قياس انحراف أي لون من ألوان الطيف

- تظلم الحجرة ثم تصاء المنحة المستطيلة الضيقة - كما في الشكل بضوء أبيض متألق ثم تسقط على عدسة لامة التي تسقط أشعة متوزية على المنشور في وضع النهاية الصفري للانحراف الذي يحلل الضوء إلى مكوناته ويكون المنشور في وضع النهاية الصفري للانحراف حتى يكون أكثر تركيزاً أو وضوحاً ويكون انحراف الأشعة النافذة أقل ما يمكن. ٢- يوجه التلسكوب لإستقبال الأشعة المارة خلال المنشور، ثم تعدل وضع الأسطوانة حتى نرى الطيف أوضح ما يمكن ويمكن تضيق أو توسيع فتحة المجمع حتى يظهر الطيف نقى واضح.

٣- تكون أشعة كل لون الخارجة من المنشور متوازية فيما بينها وغير موازية لأشعة الألوان الأخرى. ٤- تعمل الشبكية على تجميع كل منها في بؤرة خاصة في المستوى البؤري لهذه العدسة يمكن رؤيتها محددة بواسطة لعينية وبذلك يتم الحصول على طيف نقى، وتعين زاوية الانحراف وهي الزاوية المحصورة بين امتداد المجمع والمنظار بالنسبة لكل لون أو خط. عند دراسة الأطياف للمواد المختلفة والتي تكون ذراتها في حالة إثارة فإننا نميز الآتي

أنواع الطيف

أولاً، الطيف المستمر Continuous Spectrum

وهو الطيف الذي يتكون من جميع الأطوال الموجية الممكنة أو يتضمن توزيعاً مستمراً أو متصلاً للترددات وهو ينتج عن الأجسام الصلبة والسائلة المتوهجة مثل الضوء الأبيض.

ثانياً، طيف الخطى Bright-line Spectrum

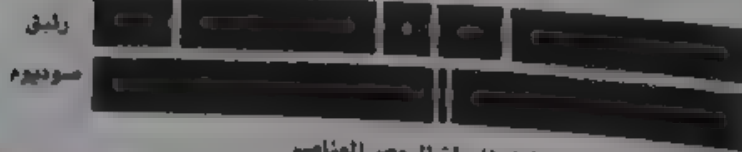
وهو الطيف الذي يتضمن خطوط توزع توزيعاً غير مستمر للترددات أو الأطوال الموجية في منطقة طيف العناصر وخطوط الطيف هي لغة الذرة للتعبير عن مكوناتها.

ثالثاً، طيف الانبعاث الخطى

وهو الطيف الناتج عن انتقال الذرات المثارة من مستوى أعلى إلى مستوى أدنى. ويظهر على هيئة خطوط بيضاء على خلفية سوداء وهو متبعث مباشرة من الذرات المثارة في حالة الغازات والابخرة المتوهجة للعناصر وتحت ضغط منخفض. أهميته - معرفة مكونات سبيكة عند تبخيرها في قوس كهربى وتصوير الطيف الصادر منها ومقارنته بأطياف العناصر.

رابعاً، طيف الامتصاص الخطى

إذا مر ضوء أبيض خلال غاز متوهج أو بخار العنصر فإنه يلاحظ اختفاء بعض الأطوال الموجية في الطيف المستمر للضوء الأبيض بعد تحليله وتظهر على هيئة خطوط سوداء على خلفية بيضاء. هذه نفسها الأطوال الموجية في أطياف الانبعاث الخطية لهذا الغاز أى أن الأطياف الخطية للغازات تمتص نفس أطوالها الموجية الخاصة بها من الطيف المستمر للضوء الأبيض.

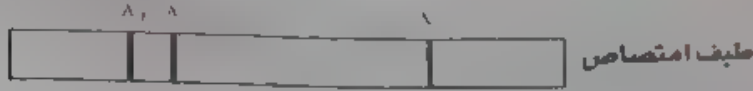


طيف الانبعاث البهمن العناصر

وهذا يصير وجود خطوط سوداء في الطيف المستمر للشمس وهي أطياف امتصاص للعناصر الموجودة في جو الشمس وأطلق عليها خطوط فرونهوفر.

1. Fraunhofer

هـ طيف امتصاص لعناصر في العلاف الخارجى للشمس وتظهر على هيئة خطوط سوداء على خلفية بيضاء.
هل تعلم كم عدد خطوط فرنهوفر؟
عددها حوال 600 خط.



أهمية خطوط فرنهوفر

- تم معرفة عناصر موجودة في العلاف الخارجى للشمس مثل الهليوم والهيدروجين وعناصر أخرى وذلك عن طريق غياب الطيف الخاص بها.

علل لا يصب طيف المحيط من المادة إلا إذا كانت على هيئة ذرات منفصلة أو في الحالة الغازية تحت ضغط منخفض.

أن المادة لا تشع أطيايف إلا إذا كانت على هيئة ذرات منفصلة أو في الحالة الغازية فعندما تكتسب طاقة فإن الذرات تثار بينما في الحالة الصلبة والسائلة عندما تعطى طاقة فإن الطاقة تعمل على تفكك الذرات من المادة ولا تعطى الطاقة للإلكترونات حتى تثار إلى المستويات العليا.

لذلك بإعطاء المادة طاقة فإنها تتحول إلى ذرات منفصلة أو أيونات (حالة بلازما) وبعد ذلك الطاقة المكتسبة تثير الذرات وترتفع الإلكترونات وتتذبذب بين مستويات الطاقة وهذا يسبب انبعاث الطيف المميز لكل مادة.

معلومة إثرائية

للحصول على طيف الانبعاث للعنصر لابد من إثارة ذراته بإحدى الطرق الآتية:

١- رفع درجة الحرارة (للمواد الصلبة والسائلة حتى تتحول إلى بخار).

٢- التفريغ الكهربى للغاز أو بخار العنصر تحت ضغط منخفض وجهد عالى.

٣- عن طريق القوس الكهربى حيث تلامس قطبيه السالب والموجب أحدهما من الكربون والأخر من المادة المراد دراستها وبينهما فرق جهد عالى حتى يحدث توهج للذرات.

٤- عن طريق تسخين أحد أملاح العنصر على لهب بنرن غير المضيء يتغير لون اللهب حسب نوع العنصر.

٥ البخار المتوهج عند الضغط المادى يشع طيف انبعاث خطى والبخار المتوهج عند الضغط المادى عند سقوط الضوء عاية تمتص خطوط طيفية.

٦ التحليل الطيفى: طيف الانبعاث والامتصاص المميز للعناصر يستطيع منه تحديد نسبة مكونات السبائك ونقاء المعادن ومعرفة السموم ومعرفة مكونات النجوم والشمس ونسبة العناصر فيها من مقارنة تركيز خطوط الطيف وهذا علم التحليل الطيفى.

٧ من دراسة خطوط فرنهوفر وجد 67 عنصر مختلفة من عناصر المعروفة في الأرض.

٨ مكونات الشمس 72% هيدروجين، 25% هليوم، 3% باقى العناصر.

الأشعة السينية X-Rays

هي أشعة كهرومغناطيسية غير مرئية طولها الموجي قصير جداً ما بين (10^{-9} m) وتقع بين الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية وأشعة جاما وبالتالي فهي عالية الطاقة. أول من اكتشفها رونتجن $Röntgen$ وسماها هكذا لأنه لم يعرف ماهيتها فأطلق عليها اسم الأشعة المجهولة (X - Rays) - وهو أول عالم يحصل على جائزة نوبل 1901 في الفيزياء.

خواص الأشعة السينية

- 1- لها قدرة كبيرة على النفاذ خلال الأجسام وتتوقف قدرتها على النفاذ بزيادة التردد الذي يتوقف على فرق الجهد بين المصد والمهبط.
- 2- لها قدرة كبيرة على تأيين الغازات لأنها طاقتها عالية جداً.
- 3- لها قابلية الحيود في البلورات ولد تستخدم لدراسة التركيب البلوري للجوامد لأن طولها الموجي صغير.
- 4- تؤثر على الأنواع الفوتوغرافية الحساسة.
- 5- لها طبيعة الأشعة الضوئية فهي موجات كهرومغناطيسية لذلك لها خاصية الانعكاس والإكسار والتداخل والحيود.
- 6- لها تردد عالٍ لذلك لها طاقة عالية.
- 7- تسبب توهج بعض المواد عند سقوطها عليها في الظلام مثل تعسفات الكاديوم تعطى توهج أرق وكيريند خارجين تعطى أخضر لذلك تستخدم هذه المواد في الكشف عنها.

طريقة الحصول على الأشعة السينية

باستخدام أنبوبة كولدج (Coolidge)

تكون الأنبوبة من الأجزاء الرئيسية

1- الفتيل Filament

وهو سلك من مادة التنجستن، ويوصل طرفيه بمصدر كهربائي ذو جهد منخفض (مستمر - متردد) وظيفتها عندما يسخن إلى درجة التوهج تبعث الإلكترونات من سطحه وكلما زاد تيار الفتيلة زاد معدل انبعاث الإلكترونات منها وبذلك تزيد شدة أشعة X- المنبعثة.

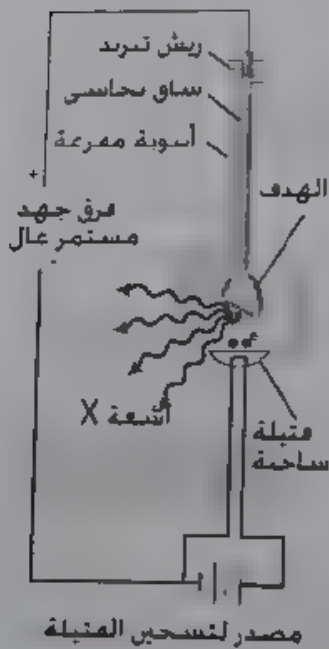
2- الكاثود Cathode

وهو سطح معدني مقعر الشكل يعمل على عكس الإلكترونات وتنظيمها على شكل شعاع بحيث تتجه إلى الأنود ويتصل الكاثود بالقطب السالب للجهد العالي وتثبت الفتيلة داخله.

3- الأنود Anode

أسطوانة من النحاس توصل بالطرف الموجب للجهد العالي (مستمر - متردد). ويعمل على تعجيل الإلكترونات وإعطاها الطاقة لتتصادم بالهدف ويصنع من النحاس وذلك لأن:

- 1- النحاس جيد التوصيل للكهرباء.
- 2- جيد التوصيل للحرارة التي تنقل من الهدف إلى الريش أو ماء التبريد.



1- الهدف Target

هو عبارة عن كتلة صغيرة من فلز مثل التنجستين أو الموليبيدوم وذلك لأن:

- 1- درجة انصهاره عالية جداً لا يذوب عند الحرارة الفائقة عن تصادم الإلكترونات المعجلة بالهدف لأن حوالي 99% من الطاقة على هيئة حرارة.
- 2- عدده الذري كبير حتى يكون فرق الطاقة بين المستوى الأول (والثاني أو الثالث) كبير حتى تكون طاقة الأشعة الفائقة كبير للهدف المميز.

الطريقة

- 1- عند تسخين المعينة تنبعث منها الإلكترونات.
- 2- تحت تأثير فرق جهد عال يصل إلى عدة آلاف من الفولتات تكتسب الإلكترونات طاقة حركة كبيرة جداً يتوقف مقدارها على فرق الجهد بين القتيبة والهدف.
- 3- عندما تصطدم الإلكترونات بعنصر حر من طاقها أو كلها إلى أشعة إكس كما بالشكل حسب كفاءة الأنوية.
- 4- تبريد الهدف يتم عن طريق: 1- عوارض تبريد تشع الحرارة خارج
2- إمرار زيت بارد وخروجه في أنبوية.
3- مصعد دوار يدور يوزع الحرارة.

طيف الأشعة السينية

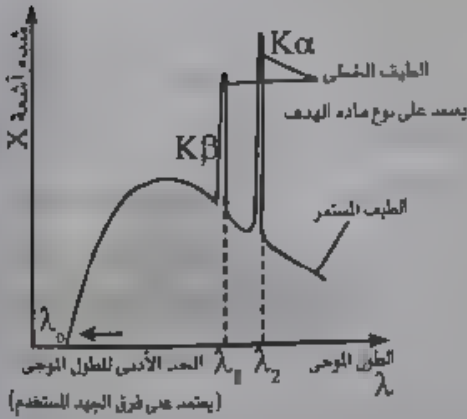
يتحلل حرمة من الأشعة السينية الصادرة من هدف ما إلى مكوناتها من الأطول الموجية المختلفة نحصل على طيف يتكون من مركبتين وهما:

(1) الطيف الخطي المميز Line Spectrum: (الشديد)

ينتج الطيف الخطي إذا اصطدم الإلكترون المتسارع بأحد الإلكترونات القريبة من النواة في

مادة الهدف حيث يكتسب الأخير كمية كبيرة من الطاقة فيقفز إلى مستوى طاقة أعلى أو يقادر الذرة.

ويحل محله إلكترون آخر من أحد المستويات الخارجية ذات الطاقة الأعلى ليملاً هذا الفراغ في مستوى الطاقة الداخلي ويظهر الفرق بين طاقة المستويين على شكل إشعاع له طول موجي محدد يحسب من العلاقة.



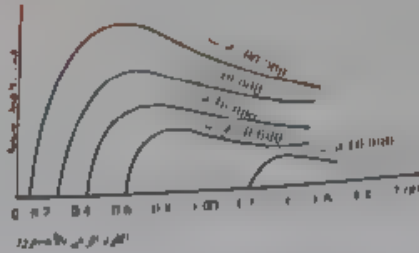
يلاحظ أن،

- 1- الطول الموجي للأشعة المميزة لا يتوقف على فرق الجهد المستخدم ولكن يتوقف على نوع العنصر فكلما زاد العدد الذري للعنصر (مادة الهدف) نقص الطول الموجي للإشعاع المميز.
- 2- عند فروق الجهود المنخفضة قد لا تظهر الأشعة المميزة لأنه يشترط جهد عالي لنزع الإلكترون من المستوى الأول لمادة الهدف.

معلومة إثرائية

- 3- الخط $K\alpha$ ينتج عن هبوط إلكترون من المستوى الثاني (L) إلى الأول K، الخط $K\beta$ ينتج عن هبوط إلكترون من المستوى M الثالث إلى الأول واحتمال ذلك أقل وطاقته أكبر وطوله الموجي أقل وهذا تفسير الخطان المميزان وقد يوجد خط ثالث ولكنه نادر.

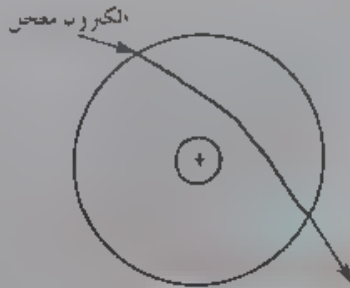
(ب) الطيف المستمر أو المتصل (اللين) أو شعاع المرملة (الكبح)
ينتج عن دخول الإلكترونات المعدل محال الدرة الكهرسى حيث تدور
الإلكترونات حول النواة تعمل مجال كهرسى سالب (السحابة
الإلكترونية) فيتأثر الإلكترون ونقل طاقته وسرعته ويقترب من النواة
التي تجذبه ويسير فى مسار منحنى كما بالشكل ويحدث ما نسمي
المرملة وقد يفقد الإلكترون كل طاقته فى أول ذرة وحسب نظرية
ماكسويل - هرتز تصدر الدرة الطاقة



المعقودة على هيئة إشعاع - X - وتكون أقل طول موجى حسب العلاقة

$$eV - h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

وقد يفقد الإلكترونات طاقته على مراحل فى أكثر من ذرة وبذلك
ينتج الطيف المستمر يحوى على أطوال موجية مختلفة وينتهى
عند طول موجى معين ويسير الإلكترون داخل الدرة فى مسار
منحنى جهة النواة كما بالشكل:



لاحظ الشكل البياني تزيد الشدة بزيادة فرق الجهد

حيث (e) شحنة الإلكترون ، (V) فرق الجهد الذى يعمل على الأنبوبة

ومنها

$$\lambda \propto \frac{1}{V}$$

ويكون أقل طول موجى متصل يعتمد فقط على فرق الجهد وليس على مادة الهدف.
وتريد قوة تقاويه الأشعة بزيادة ترددها ويتم ذلك بزيادة فرق الجهد المستخدم فيريد (V) التردد ويريد النفاذية.

س١ ، كيف تزيد نفاذية أشعة أكس؟

ج١ ، وذلك بزيادة التردد - فتزيد المقدرة على النفاد فى المواد والقدرة على التأين.

س٢ ، كيف تزيد شدة أشعة أكس؟

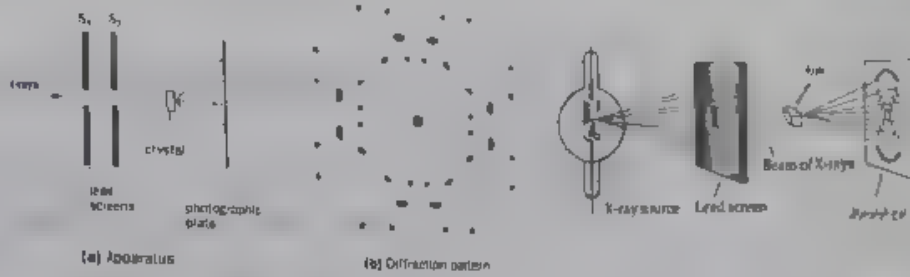
١- زيادة تيار الفتيلة تسخن أكثر وتشتع إلكترونات أكثر فيزيد معدل تصادمها لهدف فيزيد عدد الفوتونات المنبعثة من الهدف أى تزيد الشدة

٢- زيادة فرق الجهد أو العدد الذرى للمهدف فتزيد الطاقة فتزيد الشدة

$$\text{لأن الشدة} = \frac{\text{القدرة}}{\text{المساحة}} = \frac{h\nu \cdot \phi_L}{A} = \text{وات/متر مربع}$$

التطبيقات الهامة للأشعة السينية .

١- من خصائص الأشعة السينية أنها قابلة للحيود عند مرورها في البلورات. ولذلك تستخدم في دراسة التركيب البلوري للمواد حيث تترتب ذراتها في مستويات بينها مسافات منتظمة ولذلك تسقط أشعة سينية أحادية الطول الموجي كما بالشكل على بلورة رقيقة من كبريتيد الزنك أو الملح الصخري وتمر خلالها إلى لوح حساس حيث يحدث تداخل بين الموجات التي تنفذ من بين الذرات كما لو كانت فتحات عديدة مثلما يحدث في التداخل في النشئ المزدوج وهو يشبه بذلك ما يسمى بحيود الحيود.



٢- حيث تعتبر البلورة معزوز حيود طبيعي لترتيب الذرات في مستويات.

ويتكون هدب مصبئة ومظلمة تبعا لمرق المسار بين الموجات المتداخلة وتظهر على اللوح الموتوغرافي بقع مصبئة قوية في المركز وحولها بقع أقل إضاءة.



٣- نظرا لقدرتها على النفاذ وتأثيرها على الأنواع الفوتوغرافية الحساسة لذا تستخدم في تصوير العظام وتحديد أماكن الكسور والشروخ كما بالشكل.

٣- العلاج بالأشعة السينية حيث تستخدم الأشعة السينية في تدمير الخلايا السرطانية.

٤- تستخدم في تحديد أماكن الشروخ أو العيوب الداخلية في الأجزاء المعدنية في الصناعات الدقيقة.

مقارنة بين الطيف الخطي المميز والطيف المستمر لأشعة اكس

١- ينشأ من اصطدام الكترون منسعت من فتيلة الأنبوبة بالكترون في أحد مستويات الطاقة القريبة من الفوة.	ينشأ من تأثير المجال الكهربى لذرات الهدف على الالكترون المنبعث من الفتيلة حيث تقلل سرعته (شعاع المرملة) لا تحتوى على أى خطوط طيفية مميزة لمادة الهدف. تنتهى عند طول موجى معين.
٢- يحتوى على خطوط طيفية مميزة لمادة الهدف.	٢- لا تنتهى عند طول موجى معين.
٣- لا يتوقف الطول الموجى على فرق الجهد بين قطبى الأنبوية.	٤- يقول الطول الموجى بزيادة فرق الجهد بين قطبى الأنبوية $\{ \lambda \propto \frac{1}{V_e} \}$

الملاقة بين عدد مستويات الطاقة الممكنة لدورة مثارة التي يمكن أن ينتقل إليها الإلكترون وعدد خطوط الطيف التي يمكن أن تنبعث هي:

عدد المستويات	عدد الأطياف
6	15
5	10
4	6
3	3
2	1

ونحسب عدد الأطياف من الملاقة $\frac{n^2 - n}{2}$ أو بالرسم كما في الشكل



تمارين

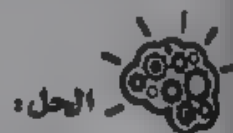
اعتبر أن

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

مثال ١:

إذا تعرض قطباً أنبوية توليد الأشعة السينية لفرق جهد مقداره 10^5 فولت فاحسب مقدار كل من (أ) طاقة حركة الإلكترونات المصطدمة بالهدف (ب) النهاية الصغرى للطول الموجي للأشعة السينية المتولدة.



$$\frac{1}{2} m V^2 = e.v \quad \therefore \frac{1}{2} m V^2 = 1.6 \times 10^{-19} \times 10^5 = 1.6 \times 10^{-14} \text{ Joule}$$

$$\lambda = \frac{h C}{e.v} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 10^5} = 1.24 \times 10^{-11} \text{ m} = 12.4 \text{ \AA}$$

مثال ٢:

اصطدم الإلكترون المعجل بالكثرون داخل ذرة مادة الهدف وأخرجه من الذرة وعندئذ هبط الكثرون من مستوى خارجي إلى المكان الخالي في المستوى الداخلي بحيث كان فرق الطاقة بين المستويين.

$$(\Delta E = 24.843 \times 10^3 \text{ eV})$$

احسب الطول الموجي للأشعة السينية المميزة التي تنبعث من ذرة الهدف.



$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{24.843 \times 10^3 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 5 \times 10^{-11} \text{ m} = 0.5 \text{ \AA}$$

معلومة إثرائية

هل تعمل أنبوبة كوندج بجهد عالي متردد؟

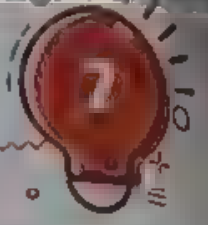
الجواب: طبعاً تعمل بجهد متردد عالي أو مستمر وكذلك الفتيحة تشحن بجهد متردد أو مستمر.

التعليقات الهامة

1- مصمم حجم نواة فراغ	- لأن حجم النواة صغير وتتركز فيها الكتلة وهو حجم صغير بالنسبة لحجم النواة نفسها.
2- عنصر مجموعة يمس بطيف دره نفسه حين أصغر طول موجي وأعلى تردد	- ودسك لأنها تنتج عن عودة الإلكترونات من مستويات عليا إلى المستوى الأول و الفرق الطاقة كبير لذلك يكون التردد عالي والطول الموجي صغير في منطقة الأشعة فوق البنفسجية.
3- ظهور خطوط فريهوفر في طيف الشمس	- لأن الطيف المنبعث من الشمس يكون متصل به كل الأطوال الموجية وعندما يقابل الغلاف الخارجي للشمس يمتص كل عنصر الطيف الخاص به فيظهر خطوط سوداء.
4- انبعاث الأشعة السينية هي عملية عكسية للظاهرة الكهروضوئية.	- لأن الظاهرة الكهروضوئية انبعاث إلكترونات بتأثير فوتون ساقط له تردد عالي والأشعة السينية موجات كهرومغناطيسية تنبعث نتيجة سقوط إلكترونات معجلة على الهدف.
5- لا يصدر الطيف الخطي من المادة إلا إذا كانت في صورة ذرات منفصلة أو في الحالة الغازية تحت ضغط منخفض.	- لأنها في هذه الحالة عندما تكتسب طاقة تثار الذرات بينما في الحالة الصلبة أو السائلة عندما تعطى طاقة فإن الطاقة تعمل على تفكك الذرات من المادة ولا تعطى الطاقة للإلكترونات فلا تثار الإلكترونات ولا تتذبذب بين المستويات حتى تشع الطيف.
6- يعتمد الطول الموجي للطيف المميز لأشعة X - على نوع مادة الهدف وليس فرق الجهد.	- وذلك لأنه ناتج عن عودة الإلكترون من مستوى أعلى إلى أقل بعد خروج الإلكترون من المستوى القريب من النواة فيكون طاقة الإشعاع الفرق بين المستويات وهذا يتوقف على نوع مادة الهدف.

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

الليزر LASER



منذ أن تم اكتشاف أشعة الليزر في عام 1960 بواسطة العالم ميمان **Maiman** حيث تمكن من صناعة أول ليزر بواسطة بلورة من الياقوت **Ruby** المطعم بالكروم وبعده بشهور أمكن تركيب الليزر الغازي ($He - Ne$) وأصبح الآن استخدام الليزر باستخدام الليزر في أبحاث العالم صاحب جائزة نوبل د. أحمد زويل دليل على أهمية الليزر.

معنى كلمة ليزر:

هي الحروف الأولى من عبارة باللفة الإنجليزية هي:

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

ومناها تضخيم (أو تكبير) شدة الضوء بواسطة الانبعاث المستحث.

معلومة إثرائية -

أول من اكتشف هو الليزر وهو تضخيم موجات ميكرومترية

أولاً، الانبعاث التلقائي Spontaneous Emission

١- تتحرك الإلكترونات حول نواة الذرة في مستويات تسمى مستويات الطاقة. أدناها هو المستوى الأرضي **Ground state** وهو المستوى الذي تتواجد فيه الذرة في حالتها العادية.

٢- فإذا اعتبرنا أن رمز طاقة المستوى الأرضي (E_1) فإن طاقة المستويات التي تليه يرمز لها E_2, E_3, E_4, \dots

٣- تسمى هذه المستويات مستويات إثارة الذرة **Excited States** وإذا تواجدت الذرة في أحد هذه المستويات تكون ذرة

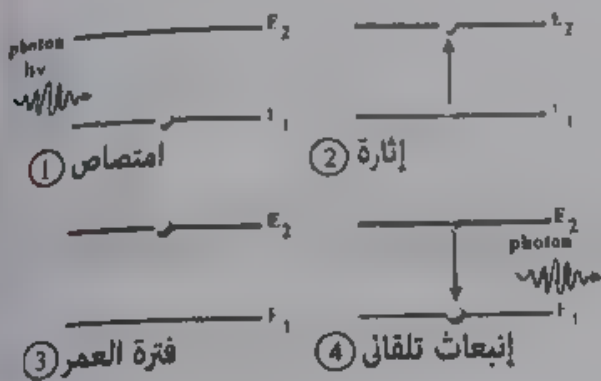
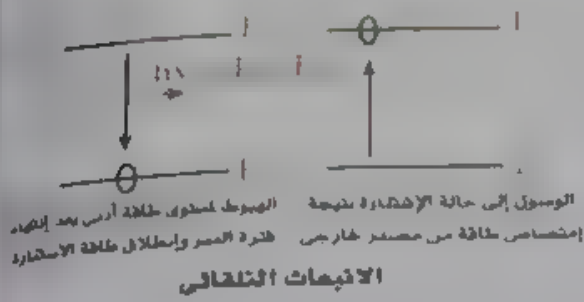
مثارة Excited Atom

١- عند قذف ذرة في حالتها العادية بفوتون أي سقوط فوتون عليها طاقته ($E_2 - E_1$) فإن الذرة تمتص هذا القدر من الطاقة وتنقل من المستوى الأرضي إلى مستوى الإثارة الأول الذي تبلغ طاقته (E_2).

٢- بعد فترة وجيزة تسمى فترة العمر **Lifetime** ومدتها حوالي ($10^{-8}s$) تتخلص الذرة من طاقة الإثارة بإشعاعها على شكل فوتون ونعود الذرة إلى حالتها العادية ويسمى هذا الإشعاع التلقائي **Spontaneous Emission** وهو الإشعاع

المساعد في مصادر الضوء العادية.

٦- الفوتون المنبعث يكون له نفس تردد الفوتون الأصلي مسبب الإثارة ولكنه يختلف عنه في الطور والاتجاه (حيث يكون الطور والاتجاه عشوائيان) كما بالشكل.

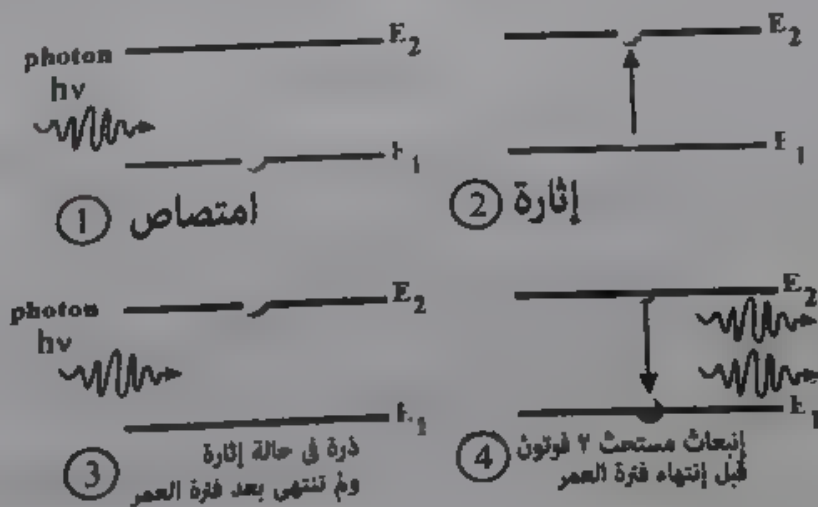


ثانياً، الانبعاث المستحث Stimulated Emission

في سنة ١٩١٧ أثبت أينشتاين أنه:

١- إذا سقط فوتون طاقته $(E_2 - E_1)$ على ذرة مثارة بالفعل وموجودة في مستوى الإثارة (E_2) قبل انتهاء فترة العمر، فإن هذا الفوتون يدفع الذرة إلى أن تشع طاقة إثارتها على شكل فوتون آخر له نفس تردد واتجاه وطول الموجة والفوتون الساقط وتعود الذرة إلى المستوى الأرضي كما بالشكل.

٢- ونلاحظ من ذلك أنه في حالة الإشعاع المستحث يوجد فوتونان الأصلي والمستحث لهما نفس التردد (الطاقة) ويتحركان معاً بنفس الطور وفي نفس الاتجاه حيث تكون طاقة كل منهما متساوية. والفوتون المستحث له طاقة ناتجة عن هبوط الذرة المثارة ولا يعتبر ذلك ضد قانون بقاء الطاقة فلم ينتج الفوتون من العدم. $\Delta E = h\nu = E_2 - E_1$

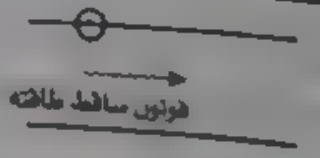



ويسمى الإشعاع المستحث وهو الانبعاث السائد في مصادر الليزر (أساس الليزر) وهو اشعاع مترابط. كما هو موضح بالشكل.

١- الفوتونات المنطلقة بهذه الكيفية يجعلها تتجمع في حزم متوازية وبصورة مترابطة لمسافات طويلة جداً كما أنها عالية الشدة (مركزة) على طول مسارها ولا تعاني التشتت أو الانتشار كما في الانبعاث التلقائي وهذا أساس الليزر. الطاقة وتثار لمستوى أعلى أو تتأين والجواب على ذلك لأن:

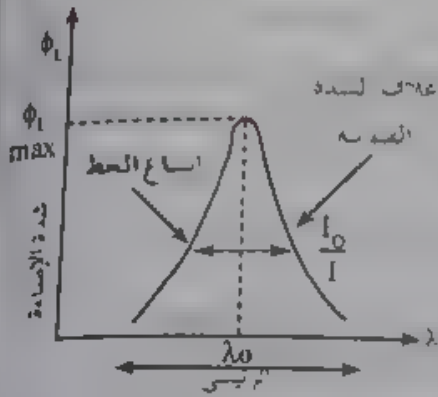
٢- لا يوجد في الذرة مستويات الفرق بينهما يساوي الفرق بين مستويين آخرين، حتى تنتقل بينهما.

مقارنة بين خصائص الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث

الانبعاث المستحث (شعاع الليزر)	
يحدث عندما تنتقل الذرات المثارة من مستوى الإثارة إلى مستوى آخر أقل منه في الطاقة. الفرق بين طاقتي المستويين (ΔE) يخرج على شكل فوتون بتأثير سقوط فوتونات أخرى خارجية وذلك قبل انتهاء فترة العمر.	١- يحدث عندما تنتقل الذرات المثارة من مستوى الإثارة إلى مستوى آخر أقل منه في الطاقة. الفرق بين طاقتي المستويين يخرج على شكل فوتون تلقائياً بعد انتهاء فترة Lifetime ويدون أي مؤثر خارجي.
الفوتونات المنبعثة جميعها لها طول موجي واحد فقط (متجانسة) Monochromatic	٢- الفوتونات المنبعثة تغطي مدى طيفياً كبيراً من الأطوال الموجية للطيف الكهرومغناطيسي (فوتونات غير متجانسة).
تتحرك الفوتونات بعد انبعاثها بنفس الطور وفي اتجاه واحد (مترابطة) على شكل أشعة متوازية Coherent, Collimated	٣- تتحرك الفوتونات بعد انبعاثها بصورة عشوائية (في جميع الاتجاهات).
تظل شدة شعاع الليزر ثابتة لمسافات طويلة (ولا تخضع لقانون التربيع العكسي) وذلك دون تشتت Scattering أو انتشار Spreading على الرغم من طول المسافة المقطوعة.	٤- لا تحتفظ بتركيزها أثناء الانتشار Spreading حيث تتناسب شدة الإشعاع عكسياً مع مربع المسافة التي تقطعها (قانون التربيع العكسي).
يعتبر الانبعاث السائد في مصادر الليزر (أساس الليزر).	٥- يعتبر هذا الانبعاث هو السائد في مصادر الضوء العادية.
	

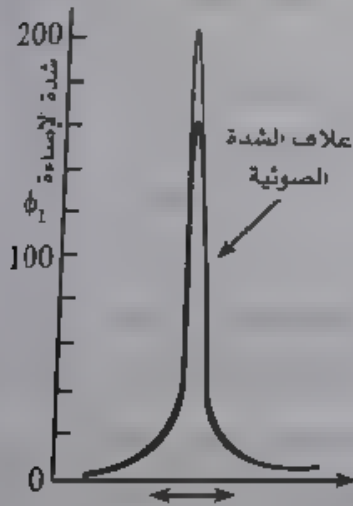
• النقاء الطيفي Monochromaticity

الخط الطيفي لعنصر، هو خط أو عدة خطوط لها أطوال موجية محددة تقع في منطقة الضوء المنظور أو غير المنظور (وهي خاصية تميز المنصهر وهذه الخطوط لا تعتبر وحدة الطول الموجي ولكنها هي الحزمة مكونة عدة أطوال موجية حول الطول الموجي الرئيسي ومتقاربة ويكون اتساع الخط الطيفي كبير.



الخط الطيفي لاجد الـ H ان الضوء العادي (كبر)

ويظهر ذلك في خطوط الطيف الضوئي في مصادر الضوء العادية وتفاوت في شدتها من طول موجي لآخر كما بالشكل أما مصادر الليزر فهي تنتج خطا طيفيا واحدا فقط له مدى ضئيل جدا من الأطوال الموجية وتتركز الشدة عند الطول الموجي الرئيسي أي أنه يعتبر ضوء أحادي الطول الموجي Monochromatic light (كما بالشكل)



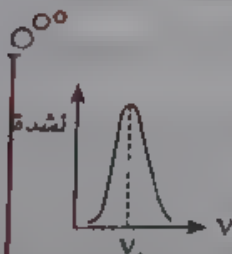
المدى الطيفي لضوء ليزر (صغير)

ويكون اتساع الخط الطيفي أقل ما يمكن. معنى ذلك إذا سقط شعاع ليزر على منشور فإنه ينحرف دون أن يتحلل.

• تعريف النقاء الطيفي:

هو أن يكون اتساع الخط الطيفي أقل ما يمكن وأن الفوتونات لها طول موجي واحد تقريباً

معلومة إثرائية -



١- العلاقة الموضحة بين شدة الإشعاع والطول الموجي واتساع الخط الطيفي والأدق أن تكون بين الشدة الضوئية والتردد وهذا حسب رأي العلماء لأن التردد هو الثابت للموجة أما الطول الموجي والسرعة يختلفان حسب الوسط.

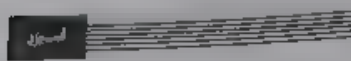
٢- كل خط طيفي يحده غلاف الشدة الضوئية ويعبر اتساع غلاف الشدة الضوئية عند قيمته تساوي نصف الشدة العظمى مقياساً للنقاء الطيفي وكلما قل الاتساع زاد النقاء الطيفي. خط الطيف المثالي يحتوي على طول موجي واحد وهو في الواقع غير موجود وحتى يمكن رؤية خط الطيف أو تسجيل أن يكون له اتساع طيفي.

٢- توازي الحزمة الضوئية Collimation

الحزمة الضوئية الصادرة من المصادر الضوئية العادية تعاني من التشتت Scattering لذلك يزداد قطر الحزمة الضوئية العادية كلما بعدنا عن مصدر الضوء أما شعاع الليزر فهو حزمة ضيقة جداً وتكون لمسافات طويلة وبذلك تتحرك حزمة أشعة الليزر في خطوط مستقيمة متوازية ولا تعاني من تشتت يذكر ، فنتمكن بذلك من نقل الطاقة الضوئية لمسافات طويلة دون فقد ملحوظ. (كما بالشكل) وبذلك لا تفصع لقانون التربيع العكس.



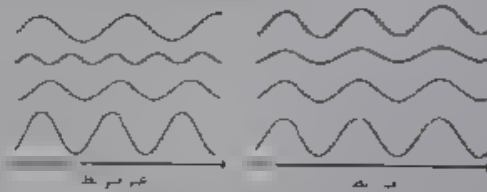
أشعة الضوء العادي تشتت أثناء انتشارها



أشعة الضوء الليزر تمشي في حزمة متوازية لمسافات طويلة

وجدير بالذكر أن شعاع الليزر لا يكون متوازي تماماً ولكن به إنفرج بسيط وذلك بسبب حيوده من الفتحة التي يخرج منها وكلما قل اتساعها بالنسبة للطول الموجي تريد الانفراجية.

٣- الترابط Coherence



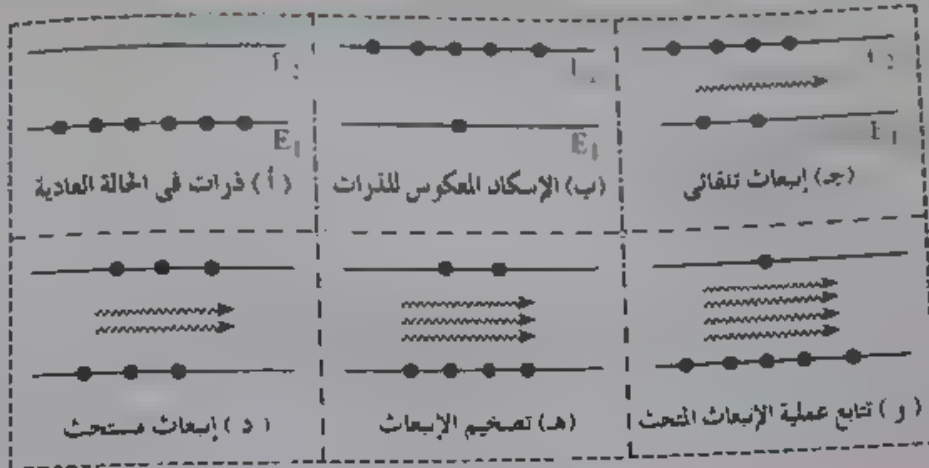
في مصادر الليزر تنطلق الفوتونات بصورة مترابطة زمانياً ومكانياً حيث تنطلق من المصدر في نفس اللحظة. وتحفظ فيما بينها بفرق طور ثابت أثناء الانتشار لمسافات طويلة أما في مصادر الضوء العادي تنطلق الفوتونات بصورة عشوائية غير مترابطة لذلك شعاع الليزر شائع الاستخدام لعرض تجربة الشق المزدوج لبيان التداخل باستخدام مصدرين منفصلين لليزر نفسه دون استعمال شقين.

١- الشدة Intensity

الأشعة الضوئية المنبعثة من المصادر العادية تخضع لقانون التربيع العكسي حيث تقل الشدة الضوئية الساقطة على وحدة المساحات من السطح كلما بعد هذا السطح عن مصدر الضوء تبعاً لقانون التربيع العكسي الذي ينص على أنه تتناسب شدة الضوء تناسباً عكسياً على مربع المسافة وذلك. أما أشعة الليزر الساقطة على وحدة المساحات من السطح تحتفظ بشدة ثابتة ولا تخضع لقانون التربيع العكسي والشدة = $\frac{\text{القدرة}}{\text{المساحة}}$ وتقاس وات/م² أو كجم/ث² أن عدد الفوتونات مركزة في مساحة صغيرة. وذلك لأنها مركزة في حزمة ضيقة قليلة الانفراج.

نظرية عمل الليزر

الوصول بذر أو جزيئات الوسط المعال لإنتاج الليزر إلى حالة الإسكان المعكوس **population Inversion** وهي الحالة التي يكون فيها عدد الذرات في مستويات الإثارة العليا أكبر من عددها في المستويات الأدنى حتى تتهاى الفرصة لموتونات الانبعاث المستحث أن يتضخم عددها عند مرورها دهايا وإيابا خلال الوسط الفعال **Active Medium** نتيجة الانعكاسات المتتالية بين سطحي مرآتين ، فيتم حث ذرات أخرى واقعة على مسار الشعاع وتولد فوتونات جديدة. وهكذا يتضخم الشعاع وتحدث عملية تكبير الاشعاع بالانبعاث المستحث **Stimulated Emission** (كما بالشكل التالي).



العناصر الأساسية لإنتاج الليزر

١- الوسط الفعال ، **Active Medium**

وهو المادة الفعالة لإنتاج الليزر

أنواع الليزر من حيث المصدر وهي:

(أ) بلورات صلبة **Crystalline solids** مثل الياقوت الصناعي **Ruby**

(ب) مواد صلبة شبه موصلة **Semiconductors** مثل بلورات السيليكون.

(ج) صيغات سائلة **Liquid Dye** مثل الصيغات العضوية المذابة في الماء.

(د) ذرات غازية: مثل خليط غازي الهليوم والنيون أو غازات متأينة مثل غاز الأرجون المتأين أو جزيئات غازية مثل غاز ثاني أكسيد الكربون.

٢- مصادر الطاقة ، **Sources of Energy**

وهي المسئولة عن اكساب ذرات أو أيونات الوسط الفعال الطاقة اللازمة لإثارتها لتوليد الليزر وتتم بإحدى الطرق الآتية:

(أ) الإثارة بالطاقة الكهربائية وتستخدم الطاقة الكهربائية المباشرة بإحدى صورتين.

الأولى: استخدام مصادر الترددات الراديوية **Radio Frequency waves**

الثانية: استخدام التفريغ الكهربى **Electric Discharge** بفرق جهد عال مستمر.

والصورة الثانية تستخدم في أجهزة الليزر الغازية مثل ليزر الهليوم والنيون .

(ب) الإثارة بالطاقة الصوتية وهي عملية نقل الطاقة إلى الماد الفعالة بواسطة الضوء القوى

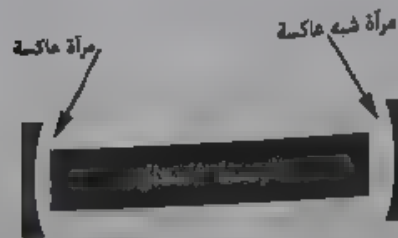
ويمكن أن تتم بوسيلتين مختلفتين هما:

الأولى: المصابيح الوهاجة ذات القدرة الكهربائية العالية كما في (ليزر اليافوت).
 الثانية: شعاع ليزر كمصدر للطاقة (ويستخدم في ليزر الصبغات السائلة).
 (ج) الإثارة بالطاقة الكيميائية حيث تعطي التفاعلات الكيميائية بين المواد طاقة تؤدي إلى
 حث جزيئاتها على إنتاج شعاع الليزر.
 (د) الإثارة بالطاقة الحرارية:

عملية الضخ، هي عملية امداد المادة الفعالة بالطاقة اللازمة لإثارتها واحداث حالة الاسكان المعكوس والطاقة التي
 يتم ضخها وهي إما طاقة كهربائية - أو حرارية أو ضوئية أو كيميائية.
التجويف الرنيني Resonant Cavity

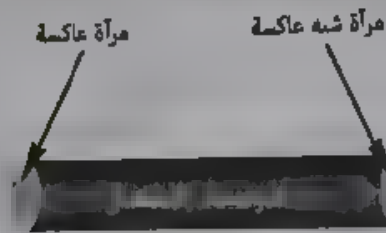
وهو انوعاء الذي يحدث فيه التكبير والتضخيم لشعاع الليزر وهو الوعاء الحاوي للمادة الفعالة وهو نوعان:
 (أ) تجويف رنيني خارجي،

وفيه يكون الوسط الفعال في نهايتيه مرآتين
 متوازيتين (كما بالشكل) وتكون الإنعكاسات
 المتعددة بينهما هي الأساس في عملية
 التضخيم أو التكبير الضوئي Amplification
 كما في ليزرات الغاز.



(ب) تجويف رنيني داخلي،

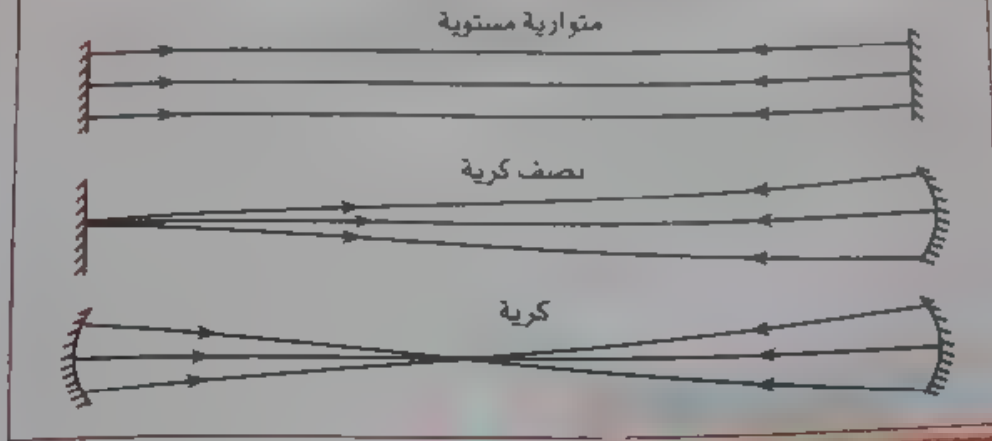
وفيه يتم طلاء نهايتي المادة الفعالة حتى
 تعمل كمرآتين تحصران بينهما المادة
 الفعالة كما في ليزر المواد الصلبة بصفة
 عامة مثل ليزر اليافوت.



كما يراعى أن تكون إحدى المرآتين شبه منفذة (حوالي 90%) لتسمح بمرور أشعة الليزر بعد تكبيرها والأخرى عاكسة
 بنسبة عالية حوالى 99.5%

معلومة إثرائية :-

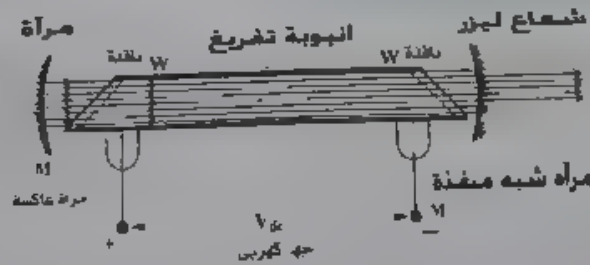
- 1- توجد أنواع من المرايا العاكسة وشبه العاكسة كما بالشكل
- 2- المسافة بين الرأيتين (L) تكون ملائمة لانتخاب الطول الموجي المطلوب تضخيمه تكون $n \cdot \lambda$ حيث n عدد صحيح حيث يحدث تقوية لفوتونات معينة أي يحدث رنين لذلك يسمى تجويف رنيني.



وهو أفصل الليزرزات وأكثرها استخداما في الصناعة والجراحة والتصوير المحسم وحلافه وذلك لصغر حجمه وسهولة حمله وقلة مخاطره على الإنسان.

اختيار غازي الهليوم والنيون

لتقارب قيم طاقة مستويات الإثارة شبه المستقرة في كل منهما.



تركيب جهاز ليزر الهليوم - نيون

- 1- أنبوبة من زجاج الكوارتز بها خليط من غازي الهليوم والنيون بنسبة (1.10) تحت ضغط منخفض حوالي (0.6 mmHg) كما بالشكل.
- 2- يوجد عند نهايتي الأنبوبة مرأتان متعامدتان على محور الأنبوبة درجة العكس في أحدهما (99%) ولأخرى شبه منفذة ودرجة عكسها بنسبة 90%.
- 3- مجال كهربائي عالي التردد يفدى الأنبوبة من الخارج لإثارة ذرات الهليوم والنيون أو فرق جهد عالي مستمر يسلط على الفاز داخل الأنبوبة لإحداث تفريغ كهربائي Electric Discharge

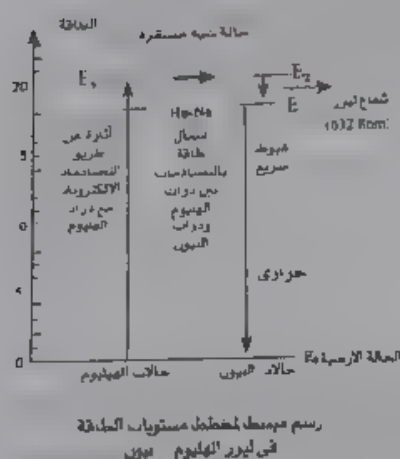
عمل الجهاز للحصول على شعاع الليزر

- ١- تثار درات الهليوم إلى مستويات الطاقة العليا بعمل فرق الجهد الكهربى داخل لأمبود
نصادم درات الهليوم بالإلكترونات العظيمة التى تتسارع بين المهبط و مصعد يعمل الطاقة بالنصادم إلى هليوم تثير إلى
مستوى شبه مستقر التى تساوى طاقة مستوى شبه مستقر لسيو ،
٢- نصطدم درات الهليوم المثارة بدرات بيون غير المثارة نصادما غير مرر فيطلق لطاقة من درات الهليوم مثارة إلى
درات النيون نتيجة تثار فقيم طاقة مستويات الإثارة بين الدرس فتثار درات النيون
معلومة إثرائية -

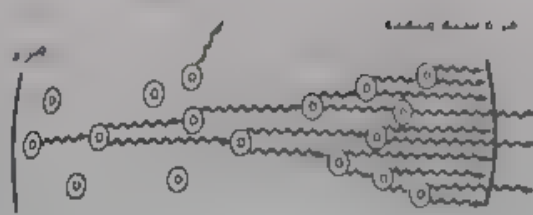
مطلوبة إثرانية

يمكن أن يلتصق الليزر باستمر
الهليوم تصبح الكفاءة 10 %

- ٢- يحدث تراكم لذرات النيون المشاركة في مستوى طاقة يتميز بفترة عمر طويلة نسبياً حوالى (10⁻⁵ s) ويسمى هذا المستوى بالمستوى شبه المستقر Metastable State وبذلك يتحقق وضع الإسكان المعكوس population inversion في غاز النيون وهو شرط الحصول على الليزر (كما بالشكل).



- ١- نهبط أول مجموعة من ذرات تم إثارتها هبوطاً تلقائياً إلى مستوى طاقة إثارة أقل وتُشع بذلك فوتونات لها طاقة تعادل الفرق بين طاقتي المستويين وهذه الفوتونات تنتشر عشوائياً في جميع الاتجاهات داخل الأنبوبة.
- ٥- مجموعة الفوتونات التي تتحرك في اتجاه محور الأنبوبة تصادف في طريقها إحدى المرآتيتين العاكستين فترتد بذلك مرة أخرى داخل الأنبوبة ولا تستطيع الخروج. (كما بالشكل)
- ٦- أثناء حركة الفوتونات بين المرآتين داخل الأنبوبة تصطدم ببعض ذرات النيون في مستوى الإثارة شبه المستقر والتي لم تنته فترة العمر لها فتحثها على إطلاق فوتونات لها نفس طاقة واتجاه الفوتونات المصطدمة بها فيتضاعف بذلك عدد الفوتونات المتحركة داخل الأنبوبة بين المرآتين.
- ٧- تتكرر الخطوة السابقة مرة أخرى ولكن بالعدد الجديد من الفوتونات المتحركة بين المرآتين. فيتضاعف هذا العدد مرة أخرى وهكذا حتى تتم عملية تضخيم الإشعاع.



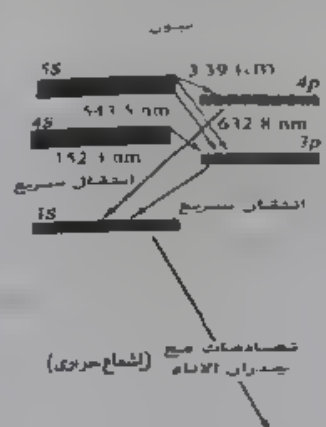
٨- عندما تصل شدة الإشعاع داخل الأنبوبة إلى حد معين يخرج جزء منه خلال المرآة شبه المنفذة في صورة شعاع ليزر ويبقى باقى الإشعاع

داخل الأنبوبة لتستمر عملية الانبعاث المستحث وإنتاج الليزر.

ملحوظة:

ذرات الهيليوم المثارة من ليزر الهيليوم نبون لا تفقد طاقة إثر تفاعلها تلقائيًا ونعود إلى المستوى الأرضى ولكن تفقد طاقتها فقط بالتصادم مع ذرات النيون غير المثارة.

٩- بالنسبة لذرات النيون التى سقطت إلى المستوى الأقل فإنها تفقد بحد فترة وجيزة باقى ما بها من طاقة في صورة طاقة حرارية وتهبط إلى المستوى الأرضى لتتصادم بها ذرات هليوم أخرى وتمدها بالطاقة لمستوى الإثارة شبه المستقر وهكذا.



١٠- شعاع الليزر الناتج طول موجته 6328\AA أنجستروم وهو ناتج عن هبوط من المستوى الفرعى $3S$ إلى $3P$ وهو الذى يتضخم فقط دون غيره.

١١- بالنسبة لذرات الهليوم التى فقدت طاقتها بالتصادم مع ذرات النيون وعادت إلى المستوى الأرضى فإنها تعود وتثار مرة أخرى بفعل التفريغ والكهربى داخل الأنبوبة وهكذا.

تطبيقات على الليزر

الصفات الثلاثة لأشعة الليزر هى الاتعاق فى (التردد والاتجاه والطور) وذلك يؤدى إلى خصائص ضوئية عالية من أهمها الشدة العالية وتركيزها فى مساحة ضيقة مما جعل لها العديد من التطبيقات فى الحياة مثل الهولوجرافيا.



يأتى مصطلح الهولوجرافيا من الأغريق ويعنى الكتابة الكاملة أو الصورة الكاملة وهى من مقطعين Holo تعنى الكامل أو الجسم graphos تعنى الكتابة أو الصورة وكان جابور أول من أسس الهولوجرافيا وحصل على جائزة نوبل عام ١٩٧١ عن ذلك ولكنه وضع الفكرة عام ١٩٤٨.

١- من المعلوم أن صور الأجسام تتكون بتجميع الأشعة الضوئية المنعكسة عن الجسم المضاء والتى تحمل المعلومات منه إلى حيث تتكون الصورة (اللوح الحساس) وتظهر الصورة نتيجة الاختلاف فى الشدة الضوئية لهذه الأشعة من نقطة إلى أخرى وبذلك تظهر على اللوح الفوتوغرافى المعتاد الاختلاف فى الشدة الضوئية فقط وهو ما يكون الصورة

المستوية Plane image وبذلك تظهر الصورة جزء من المعلومات فقط
١- ونظرا لوجود تضاريس على سطح الجسم فيوجد اختلاف في طول المسار للأشعة التي تترك الجسم عند وصولها
للوح الفوتوغرافي وبذلك هناك اختلاف في طول المسار للأشعة التي تترك الجسم عند وصولها
بالنسبة ، فرق الطول Δx ، قرب المسار Δl

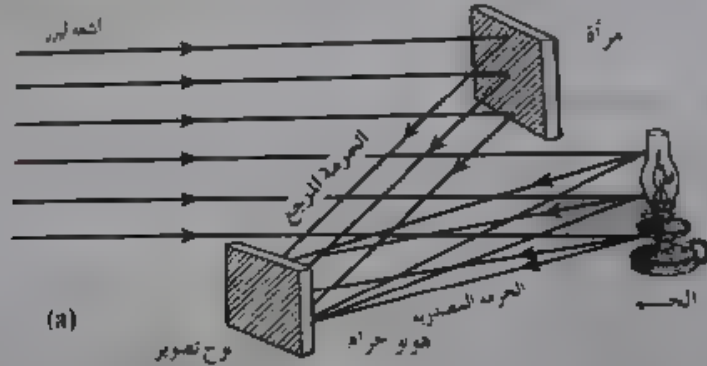
$$\Delta \theta = \omega \Delta l = 2\pi v \Delta l = 2\pi v \cdot \frac{\Delta x}{v} = 2\pi \cdot \frac{\Delta x}{\lambda v}$$

$$\Delta \theta = 2\pi \cdot \frac{\Delta x}{\lambda}$$

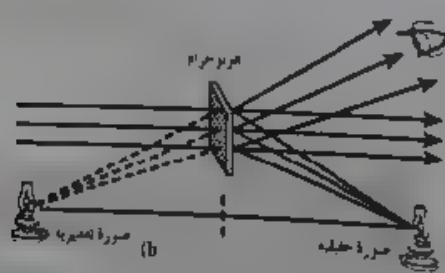
كما أن هناك اختلاف في السعة يظهر كاختلاف في الشدة الصوتية للأشعة المنعكسة عن أي مقطعين على الجسم
وذلك لأن (الشدة الصوتية تتناسب طرديا مع مربع السعة).
٢- وللحصول على ما فقد من معلومات واستخراجها من الأشعة كان اقتراح المالم (جابور) المجري أول من

وضع أسس التصوير المجسم أنه يستخدم لذلك أشعة أخرى لها نفس الطول الموجي سميت الأشعة المرجعية (Reference Beam) وهي حزمة من الأشعة المتوازية منعكسة من مرآة ، تلتقي هذه الأشعة مع الأشعة التي تترك الجسم
المضاء حاملة المعلومات ويتم اللقاء عند اللوح الفوتوغرافي.

٣- تحدث نتيجة لذلك ظاهرة التداخل الضوئي بين حزمتي الأشعة وبعد تجميع اللوح الفوتوغرافي تظهر عليه هدب
التداخل الناتجة وهي صورة مشفرة تسمى الهولوجرام Hologram والهولوجرام كلمة مشتقة من مقطعين 1. 11
يعني الكامل Gramma تعني الرسالة أي الرسالة الكاملة.



تعريف الهولوجرام: هو لوح حساس فوتوغرافي تتكون عليه الصورة المشفرة نتيجة تداخل الأشعة المرجعية مع
الأشعة المنعكسة من الجسم.



والمرحلة الثانية هي إعادة تكوين الصورة
وتتم بإضاءة الهولوجرام بأشعة الليزر
التي لها نفس الطول الموجي لشعاع الليزر
المستخدم في التسجيل على الهولوجرام
والنظر إليه من الجهة الأخرى نرى خلفه
وأمامه صورتان متطابقتان للجسم تماما
أحدهما تقديرية وهي تكون صورة في أبعادها الثلاثة أي مجسمة عند تغير زاوية الرؤية ويمكن رؤيتها بالعين والثانية

حقيقية يمكن تسجيلها وطبع نسخ منها وتكون لصورتان من حيود موجات أشعة الليزر على الهولوجرام ويمكن النظر إليه من أكثر من جانب لذلك سميت هذه التقنية التصوير المعكوس والصورة الحقيقية والتقديرية على أبعاد متساوية من الهولوجرام.

تستخدم مبره الشدة العالية لأشعة الليزر لعلاج الانفصال الشبكي أحيانا تصاب العين بانفصال بعض أجراء الشبكية وتفق الأجراء المصابة بالانفصال ومطقتها ومالم يتم علاجها بسرعة قد تتعرض إلى انفصال تام للشبكية وتفق العين قدرتها على الإبصار. وأشعة الليزر التي تستخدم الآن لهذا الغرض وفرت كلا من الوقت والجهد حيث تتم عملية الالتحام في أجراء صغيرة من الثانية بتصويب حزمة رفيعة من أشعة الليزر خلال إنسان العين إلى الجراء المصابة بالانفصال وتعمل الطاقة الحرارية لأشعة الليزر على إتمام عملية الالتحام وبذلك تتم حماية العين من التعرض لفقد الإبصار.

حيث تستخدم أشعة الليزر والألياف الضوئية في الاتصالات كبديل لكابلات التليفونات.

(تستخدم ميزة الشدة)

(تستخدم ميزة توازي الأشعة)

مثل توجيه الصواريخ بدقة عالية والقنابل الذكية ورادار الليزر. وفكرته تسقط الأشعة على الهدف وتنعكس منه ويوجه الصاروخ بهذه النبضات المرتدة من الهدف أي يوجه بالشعاع المنعكس فيأخذ مساره نحو الهدف. تقدر المسافة بين الأرض والقمر باستخدام انعكاس شعاع الليزر على عاكس مثبت على سطح القمر.

(أقراص الليزر CDs) (تستخدم ميزة الشدة)

يستخدم شعاع ليزر في نقل المعلومات من الكمبيوتر إلى أسطوانة (Drum) عليها مادة حساسة للضوء ثم يتم الطبع على الورق باستخدام الحبر (Toner)

والتصوير تستخدم ميزة الترابط للأشعة.

لتحديد المساحات والأبعاد بدقة لأنها متواربة

لتقدير المساحات المثلثة

معلومة إثرانية -

مقارنة بين ليزر الهليوم نيون - ليزر الياموب

1 - الطيف متصل.	الطيف ومضى
2 - التجويف الرنيني خارجي.	التجويف الرنيني داخلي.
3 - الصغ كهربى.	الضخ ضوئى فقط.
4 - نظام رياضى مناسب الطاقة.	نظام ثلاثى مناسب الطاقة.
5 - $\lambda = 632.8 \text{ nm}$	$\lambda = 694.3 \text{ nm}$

معلومة إثرانية -

هناك فرق بين الرؤية المجسمة والصورة المجسمة:

الرؤية المجسمة تتم عن طريق استخدام نظارة معينة بها عدستان اليمنى مستقطبة أفقية واليسرى مستقطبة رأسية (أو العكس) والمعروف أن الضوء موجات مستعرضة أفقية ورأسية وبذلك ترى الصورة مجسمة تقديرية لا يمكن تصويرها. أما الصورة الحقيقية تكون أمام الهولوجرام فى الجهة الأخرى وهى مستوية يمكن تصويرها.

معلومة إثرانية -



صورة تقديرية
والصورة المشردة
مجسمة

تزايدت كفاءة الهولوجرافيا كإسلوب شطرة وتخزين معلومات ويمكن تخزين عشرات الصور على الهولوجرام الواحد. ويمتاز الهولوجرام بأن أى جزء منه يكفى لحصول على الصورة كاملاً فإذا تلف أو كسر جزء منه يمكن أن يعطى نفس الصورة ولكن بكفاءة أقل نسبياً حيث تخزن المعلومات على كل نقطة فى الهولوجرام.

التعليقات الهامة

- وذلك لتقارب طاقة المستويات شبه المستقرة في كل من غاز الهليوم والنيون.	
لأن مستوياته متوالية ويحتفظ بشدة ثابتة لمسافات طويلة وإفراجه صغير جدًا.	
- وذلك حتى تعكس الشعاع عدة مرات فيزيد طول المسار وبذلك يمتد أكبر عدد من الذرات المثارة في الإسكان المعكوس وبذلك يتضخم الشعاع.	
- وذلك لأنه يعطى الجهاز طاقة كهربائية للتشغيل وينتج شعاع ليزر ضوئي وحرارة ناتجة عن هبوط الذرات المثارة من مستوياتها إلى سفلى.	
- وذلك لأن شرط التداخل في الشق المزدوج وجود مصادر مترابطة وشعاع الليزر مصدر مترابط نقى (أي فوتون لها نفس التردد والسعة ومتفقة في الطور).	
- أن أشعة الليزر تطلق في نفس لحظة فتح فتحة بفرق طور ثابت أثناء الانتشار لمسافات طويلة وتكون مترابطة زمنيًا ومكانيًا.	٦- شعاع الليزر أكثر شدة وترابط وتركيز.
- لأن الطاقة الحرارية الناتجة عن شعاع الليزر تعمل على تمام التحام الشبكية بالطبقة التي تحتها وهي المشبعة.	٧- تستخدم أشعة الليزر في علاج الانفصال الشبكي.
- لأنها متوازية وتحتفظ بشدتها لمسافات طويلة دون فقد فتكون مناسبة لتوصيل الإشارة للصاروخ.	٨- تستخدم أشعة الليزر في توجيه الصواريخ في الحروب.
- لأن انعكاس الفوتونات بين المرآتين يزيد طول المسار خلال ذرات النيون التي في وضع الإسكان المعكوس فتحثها ويزيد عدد الفوتونات حتى تصل شدة عظمى تنفذ من المرآة شبه العاكسة.	٩- الانعكاسات المتتالية داخل التحويف الربيعي هي أساس التكبير والتضخيم في الليزر.

الإلكترونيات الحديثة



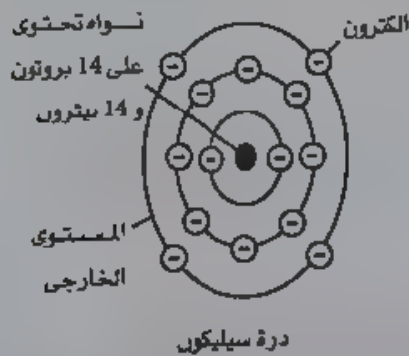
أصبحت الإلكترونيات والاتصالات جزءاً لا يتجزأ من حياتنا فالتلفزيون والتليفون المحمول والكمبيوتر والأقمار الصناعية وهذا يدل على التقدم الهائل في استخدامات الإلكترونيات والاتصالات حيث أمكن تداول المعلومات على شكل كلمات منطوقة أو مكتوبة أو رسومات بيانية أو أرقام أو موسيقى أو صور أو بيانات موجودة على الحاسب الآلى.

تنقسم المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربى إلى:

١- مواد جيدة التوصيل «الموصلات» **Conductors** وهى التى توصل الكهرباء والحرارة بسهولة وهى المواد التى بها وفرة من الإلكترونات الحرة مثل المعادن.

٢- مواد رديئة التوصيل «العازلات» **Insulators** وهى التى لا توصل الكهرباء والحرارة بسهولة والتى يندر بها وجود الإلكترونات الحرة مثل (الخشب والبلاستيك).

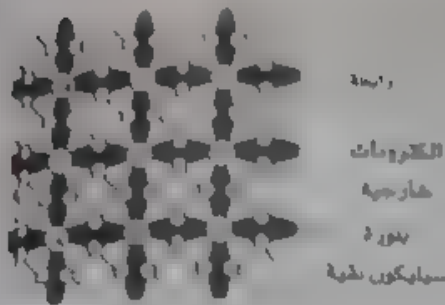
٣- أشباه الموصلات **Semiconductors** وأكثرها استخداماً السيليكون والجرمانيوم وتنتمى معظم أشباه الموصلات إلى المجموعة الرابعة فى الجدول الدورى، بها (4) الكترونات فى مستوى التكافؤ وبلورة السيليكون النقى تتكون من ذرات سيليكون تربطها روابط تساهمية.



تعريف أشباه الموصلات:

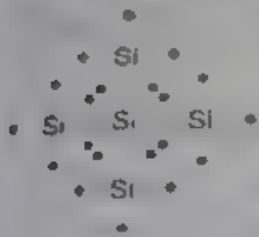
هى مواد توصل التيار الكهربى فى درجات الحرارة العالية ولا توصله فى الدرجات المنخفضة وهى بذلك لا تعتبر عازلات كما لا تعتبر موصلات.

- بلورة المعدن: تتكون من أيونات موجبة وسحابة من الإلكترونات الحرة تسبح فى البلورة فى حركة عشوائية. توحد بينهما قوة تجاذب.
- بلورة شبه الموصل النقى: تتكون من ذرات تربطها روابط تكافؤية.



في ترتيب هندسي منتظم لذرات في الحالة الجامدة
ذرة السيليكون تحتوي على أربعة الكرويات في القشرة
الخارجية كما بالشكل لذلك تشارك كل ذرة سيليكون مع
أربعة ذرات من جيرانها بحيث تكمل القشرة الخارجية
miller shell

وإذا تصورنا القشرة الخارجية لكل ذرة سيليكون على أنها الكرويات المشاركة وعلى ذلك تكون القذورات
السيليكون كالآتي:



١. إلكترونات المقشورة الذائبة وهي مرسطة بشدة جداً بالمقارنة
٢. الكرويات لمكان وهي في المقشورة الخارجية ولها حرية أكبر هي

الحركة عبر المسافات البينية وهي درجات الحرارة المنخفضة تكون جميع الروابط بين
الذرات في البلورة سليمة ولا يوجد في هذه الحالة الكرويات حرة كما بالشكل وتكون
عدد ذلك بحالة وبارتفاع درجة الحرارة أو سقوط ضوء بشرط أن تكون طاقته كافية

لكسر الرابطة بكسر بعض الروابط Bond فيطلق بعض الإلكترونات من روابطها وتصبح الكرويات حرة.

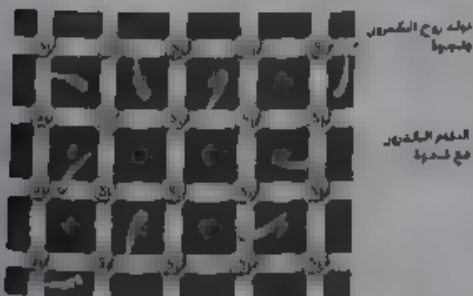
وبذلك تترك هذه الإلكترونات أمكنة فارغة في الروابط المكسورة Broken Bond ويعبر عن هذه الأماكن الفارغة
بالمحوات. والتي كانت شغلها الإلكترونات المنحرة وتتحرك الإلكترونات والمحوات حركة عشوائية.
ولأن الذرة متعادلة فإن غياب الكترون عن الذرة يعني ظهور شحنة موجبة ولذلك فإن المحوة تمثل شحنة موجبة.
يلاحظ أن:

لا تسمى الذرة التي كسرت أحد روابطها أيونا لأن المجرة سرعان ما تقتنص الكترونات أخرى أما من رابطة مجاورة أو
من الإلكترونات الحرة فتعود الذرة متعادلة كما كانت وتنتقل المحوة إلى رابطة أخرى وهكذا.
وكلما زادت درجة الحرارة زاد عدد الإلكترونات الحرة وبالتالي زاد عدد الفجوات مع مراعاة أن عدد الإلكترونات الحرة
يساوي عدد الفجوات في حالة السيليكون النقي.

حتى تصل البلورة إلى حالة الاتزان الديناميكي Dynamic Equilib

Thermal Equilibrium الحرارة لا تكسر إلا

نسبة ضئيلة من الروابط وفيها يتساوى عدد الروابط المكسورة في الثانية
مع عدد الروابط التي يتم تكوينها (التنامي) في الثانية ليبقى في النهاية
هناك عدد ثابت من الإلكترونات الحرة والفجوات لكل درجة حرارة.



طاقة حرارية

وعلى ذلك فإن الإلكترونات الحرة التي تتحرك هي أيضاً مقيدة ولكن في حيز أكبر هو البلورة ذاتها ويحددها سطح

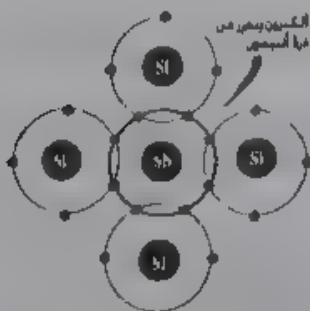
البلورة. ويحتاج كسر الرابطة إلى حد أدنى من الطاقة إما على صورة طاقة حرارية أو صوتية كما أنه في حالة النطاق الرابطة **Recombination** تنطلق هذه الطاقة على شكل طاقة حرارية أو صوتية ويكون عدد الإلكترونات = عدد المجوات $n = p = ni$ **بلا حفظ أن:**

يمكن تفسير عملية التوصيل الكهربى لأشباه الموصلات بأنها نتيجة لحركة الإلكترونات والمجوات داخل البلورة فحركة الإلكترونات تمثل اتجاه مرور التيار الإلكتروني بينما تمثل حركة المجوات (في الاتجاه العكسى) اتجاه مرور التيار الاصطلاحي - طاقة الثمرة في السيليكون حوالى 1.2 eV وفى الجرمانيوم 0.72 eV **التطعيم (إضافة الشوائب) لبلورات أشباه الموصلات**

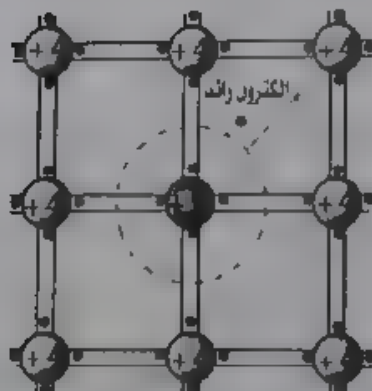
Doping of a Semiconductor

التطعيم يقصد به إضافة كمية قليلة من ذرات مادة أخرى إلى بلورة شبه الموصل بهدف زيادة عدد الإلكترونات الحرة أو الفجوات فيها أى زيادة التوصيل والمادة المضافة تسمى الشوائب ويطلق على بلورة شبه الموصل التى تطعم بذرات من مادة شائبة أخرى بلورة شبه موصل غير نقية وتنقسم بلورات أشباه الموصلات غير النقية إلى نوعين حسب نوع مادة الشوائب المضافة للبلورة كما يلي:

أولاً، **البلورة من النوع n** $n = \text{type Semiconductor (n)}$ هى ذرة يطعم بها شبه الموصل النقي بفرض زيادة التوصيل الكهربى وهى إما عنصر ثلاثى أو خماسى التكافؤ.



إضافة عنصر مثل الفوسفور (P) أو الأنتيمون (Sb) وغيره من المجموعة الخامسة من شأنه، خلال الذرة الشائبة مكان ذرة سيليكون (كما بالشكل) وهنا تقوم ذرة الفوسفور بنفس العمل الذى كانت تقوم به ذرة السيليكون من حيث إنشاء الروابط مع الجيران كنظام البلورة.



ولأن الذرة الشائبة (P) تحتوى على خمسة إلكترونات فإن أربعة منها تشترك فى الروابط ويبقى إلكترون واحد خارج هذه الروابط وبطبيعة الحال يكون ارتباطه بالبلورة ضعيفا وقوى الجذب عليه ضعيفة فإذا ما توافرت له الطاقة اللازمة فإنه يصبح حراً وتصبح الذرة الشائبة أيوناً موجبا وينضم هذا الإلكترون الحر إلى رصيد البلورة من الإلكترونات الحرة أى أن البلورة أصبحت لها مصدر آخر للإلكترونات الحرة وهو ذرات الشوائب وتسمى مثل هذه الذرة الشائبة بالذرة المعطية (Donor) ويحدث الزان حرارى حيث يكون مجموع الشحنة الموجبة = مجموع الشحنة السالبة.

فإذا كان (N_D) هو تركيز أيونات الشوائب المعطية (Donor)

n هو تركيز الإلكترونات الحرة

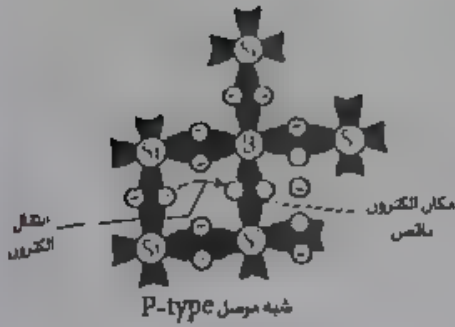
$$n = p + N_D^+$$

(P) هو تركيز الفجوات

ويتضح في هذه الحالة أن (n) أكبر من (p) وتصبح هذه المادة من نوع $[n \text{ - type}]$

ثانيًا، الصورة من النوع $(P \text{ type Semiconductor})$

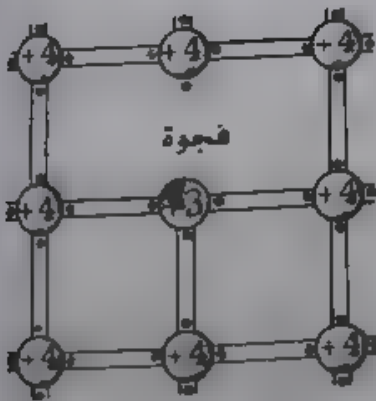
ونحصل على هذا النوع بإضافة ذرات الشوائب من مادة ثلاثية التكافؤ مثل ذرات ألومنيوم (Al) أو بورون (B) وعندئذ تكتسب ذرة الشائبة ذات الإلكترونات الثلاثة إلكترونًا من إحدى روابط السيليكون ليصبح عددها أربعة فتظهر فجوة في رابطة سيليكون.



ونتيجة لذلك تضيق ذرات الشوائب فجوات غير الفجوات التي نشأت بفعل الحرارة فإذا كان $[N_A^-]$ هو تركيز أيونات الشوائب السالبة فإن الاتزان الحراري يتطلب أن يكون $P = N_A^- + n$ أي أن (P) أكبر من (n)

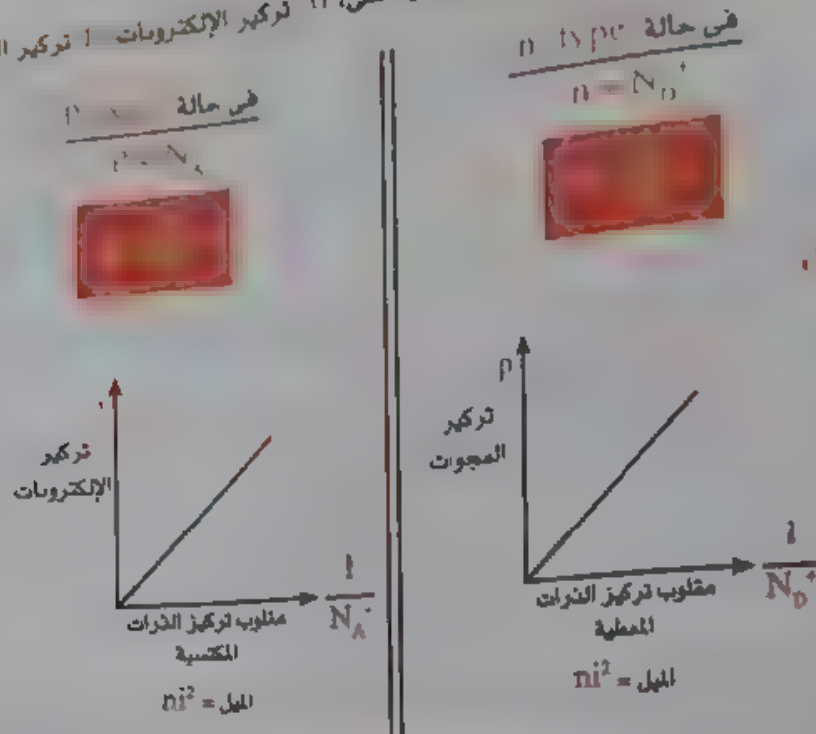


في هذه الحالة وتسمى مثل هذه الذرة المستقبلة [Acceptor] وتسمى بلورة من النوع الموجب P-Type



قانون فعل الكتلة ، $n \cdot p = n_i^2$

حيث $[n_i]$ تركيز الإلكترونات أو الفجوات في شبه الموصل النقي ، n_i^2 تركيز الإلكترونات \times تركيز الفجوات



ملاحظات هامة :

الشبه موصل النقي (لا يحتوي على شوائب) يسمى **Intrinsic Semiconductor** وفيه يكون: عدد الإلكترونات الحرة

يساوي عدد الفجوات أي أن $n = p = n_i$

(i) هنا نسبة لكلمة (intrinsic) . $n_i \cdot p_i = n_i^2$

مثال (١) :

عينة من بلورة الجرمانيوم النقي تركيز الفجوات (أو الإلكترونات الحرة) في السهم منها (10^{-1}) عند درجة حرارة الغرفة. وعندما طعمت بذرات الأنثيمون انخفض تركيز الفجوات بها إلى (10^{-2}) في السهم عند نفس درجة

الحرارة احسب تركيز الإلكترونات الحرة عندئذ.

مثال (١) :

في شبه الموصل (N-type) يكون حاصل ضرب كثافة الإلكترونات وكثافة الفجوات

$$n \cdot p = n_i^2$$

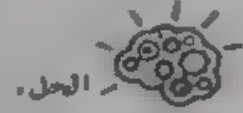
كما يأتي:

$$n_i = 10^{13} \text{ cm}^{-3} \text{ and } p = 10^{11} \text{ cm}^{-3}$$

$$\therefore n = \frac{n_i^2}{p} = \frac{(10^{13})^2}{10^{11}} = \frac{10^{26}}{10^{11}} = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$$

مثال (٢).

في السيليكون المقى حيث يكون $n_i = 2.4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ (كثافة الإلكترونات في النقي) ومع الافتراض أن بلورة السيليكون طعمت بذرات طعمت بنسبة 1 : مليون ذرة سيليكون. عدد ذرات السيليكون في السم 4.42×10^{22} لوجد كثافة الفجوات بعد التطعيم.



الحل.

$$n = N_D = \frac{4.42 \times 10^{22}}{10^6}$$

$$= 4.42 \times 10^{16}$$

$$N_D > n_i$$

كثافة الإلكترونات

وهذا يوضح أن

(تركيز) أو كثافة الفجوات بعد التطعيم يمكن حسابه كالآتي

$$p = \frac{n_i^2}{n} = \frac{(2.4 \times 10^{13})^2}{4.42 \times 10^{16}} = 1.3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

وعلى ذلك مما سبق نلاحظ أن عدد الفجوات انخفض من $(2.4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3})$ إلى $(1.3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3})$ بعد التطعيم.

ملاحظات هامة.

- ١- البلورة من النوع n-type والبلورة من النوع p-type متعادلة كهربيا أي جهدها = صفر.
- ٢- كلما زادت نسبة الشوائب في البلورة قلت مقاومتها وزاد توصيلها لكهرباء.

المكونات أو النبايط الإلكترونية : Electronic components and Devices

تعريف المكونات أو النبايط : Devices

هي وحدات البناء التي تبني عليها كل الأنظمة الإلكترونية.

(١) مكونات بسيطة :

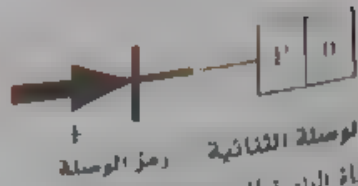
مثل المقاومة (R) وملف الحث (L) والمكثف (C) والمفتاح Switch والمتحكم في التيار (Relay).

(ب) مكونات أكثر تعقيداً :

مثل الوصلة الثنائية Pn-junction (دايود) والترانزستور Transistor بأنواعه. كما توجد نبايط أخرى منعصمة مثل نبايط كهروضوئية وغيرها وتتميز أشباه الموصلات والتي تصنع منها أغلب النبايط بحساسيتها للعوامل المعينة بها مثل الضوء والحرارة والضغط والتلوث الذري والكيميائي ولهذا تستخدم كمحساسات Sensors أي كوسائل قياس لهذه العوامل أي تستخدم فيما يأتي:

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| (أ) قياس شدة الضوء الساقط. | (ب) قياس درجة الحرارة. | (ج) قياس الضغط. |
| (د) قياس الرطوبة. | (هـ) قياس التلوث الكيميائي. | (و) قياس الاشعاع الذري. |

عبارة عن بلورة سالبة وبلورة موجبة ومحدد تكون الوصلة الثنائية عند منطقة الإنعاش كما بالشكل يحدث.



الوصلة الثنائية رمز الوصلة

١- تميز بعض الإلكترونات الحرة من البلورة السالبة n-type في اتجاه البلورة الموجبة type المملأ بعدد مساوى لها من المحونات القريبة ويستمر الانتقال لصخرة صغيرة جدا.

موجب (شحنة موجبة) وعلى البلورة الموجبة جهد سالب (شحنة سالبة) وينشأ بينهما فرق جهد يسمى جهد الحاجز يعمل على منع انتقال مزيداً عن الإلكترونات بينهما.

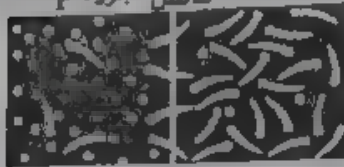
الجهد الحاجز: هو أقل فرق جهد بين البلورة السالبة والموجبة والكافى لمنع عبور مزيداً من الإلكترونات بينهما (وهو حوالى 0.7V في حالة السيليكون وحوالى 0.2V في حالة الجرمانيوم).

٢- انتقال الإلكترونات من البلورة السالبة بسبب نقص في نسبتها مما يسبب كسر روابط جديدة وتكوين محوآت أخرى زيادة في السالبة يعتبر ذلك كما لو انشملت فجوات من البلورة الموجبة إلى البلورة السالبة حتى يتوقف ذلك.

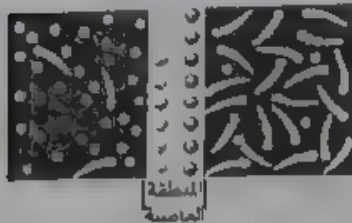
٣- تظهر منطقة خالية من حاملات الشحن بينهما تسمى منطقة حائبة أو فاحلة تفصل بينهما وعليها جهد موجب على البلورة السالبة وجهد سالب على الموجبة وينشأ فيها مجال كهربى تيار الانتشار، هو التيار الناتج عن هجرة الإلكترونات من البلورة السالبة نحو البلورة الموجبة.

٤- يؤدى المجال بينهما على دفع تيار من الإلكترونات في اتجاه البلورة السالبة يسمى تيار الانسياب.

بلورة P فاصل بلورة N



انتقال الإلكترونات من P إلى N



المنطقة الفاصلة خالية من الالكترونات والفجوات (أيونات فقط)

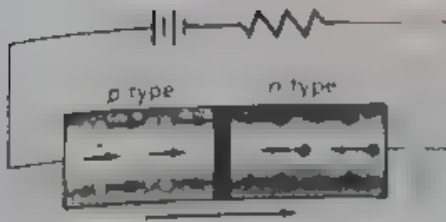
تيار الانسياب: هو التيار الناتج بسبب وجود فرق جهد بينهما

يدفع الإلكترونات من البلورة (P) نحو البلورة (n)

١- يحدث حالة إتزان عندما يتساوى تيار الانتشار وتيار الانسياب وهي متساويان ومتضادان ومحصلتها = صفر.

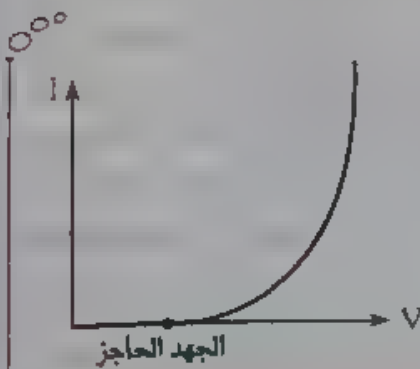
توصيل الوصلة الثنائية بجهد خارجي (دائرة كهربائية) ويتم ذلك بطريقتين:

1- التوصيل بطريقة الإنحياز الأمامي (Forward Bias, Forward Connection)



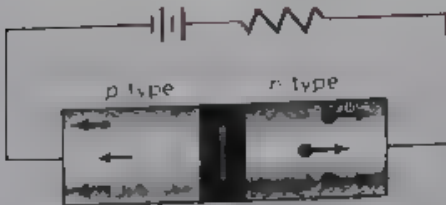
وفيه يكون الطرف (P) متصلا بالطرف الموجب للبطارية والطرف (n) متصلا بالطرف السالب للبطارية وعلى ذلك يكون المجال الناشئ عن البطارية عكس اتجاه المجال الداخلى في المنطقة الانتقالية

فيضعفه ويسمح بذلك بمرور تيار والشكل يوضح حركة الالكترونات والفجوات نتيجة تطبيق فرق جهد خارجي أمامي. ويتغلب بذلك على الجهد العائق ويقل إتساع الفجوة وتقل المقاومة وبذلك يمر التيار الكهربى.



الوصلة الثنائية في الأمامى إذا كان الجهد اقل من الجهد الحاجز لا يمر تيار وهى في الأمامى ولا يخضع لقانون أوم والعلاقة كما بالشكل في حالة التوصيل الأمامى أى تتغير قيمة المقاومة حسب الجهد المطبق.

ثانياً، التوصيل بطريقة الإنحياز العكسى (التوصيل العكسى) Reverse Bias



وفيه يوصل الطرف (P) بالطرف السالب للبطارية و(n) يوصل بالطرف الموجب للبطارية (كما بالشكل) فينعكس اتجاه فرق الجهد وبذلك يكون المجالان الخارجى والداخلى في نفس الاتجاه ويزداد الجهد العائق ولا يمر التيار تقريباً ويزداد إتساع الفجوة وتزيد المقاومة.

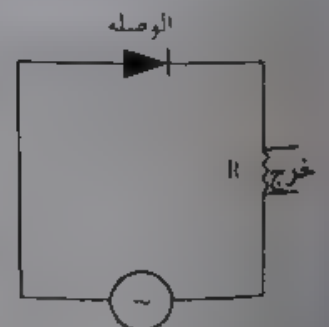
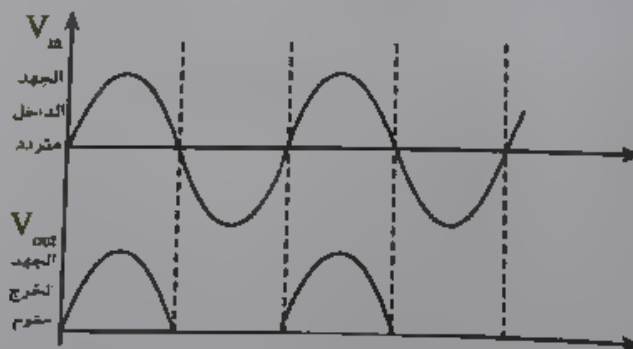
الاستنتاج:

- ١- الوصلة الثنائية توصل التيار في اتجاه وتمنعه تقريباً في الاتجاه العكسى.
 - ٢- يمكن تشبيه عمل الوصلة الثنائية بمفتاح. يكون المفتاح مغلقاً في الاتجاه الأمامى للمعهد ومفتوحاً في الاتجاه العكسى.
 - ٣- يمكن التأكد من سلامة الوصلة الثنائية باستخدام أوميتر حيث يعطى مقاومة صغيرة جداً في اتجاه ومقاومة كبيرة جداً في الاتجاه العكسى.
 - ٤- هذا السلوك يختلف تماماً عن المقاومة الكهربائية التى توصل التيار بنفس القيمة إذا انعكس اتجاه التيار في حال إذا ما انعكس فرق الجهد، تفضل الوصلة الثنائية المصنوعة من السليكون عن المصنوعة من الجرمانيوم في تقويم التيار لأنه:
- ١- التيار العكسى أقل.
 - ٢- الجهد الحاجز أكبر.
 - ٣- السيليكون يتحمل درجات حرارة عالية
 - ٤- السيليكون أرخص لأنه متوفر في القشرة الأرضية (الرمل).

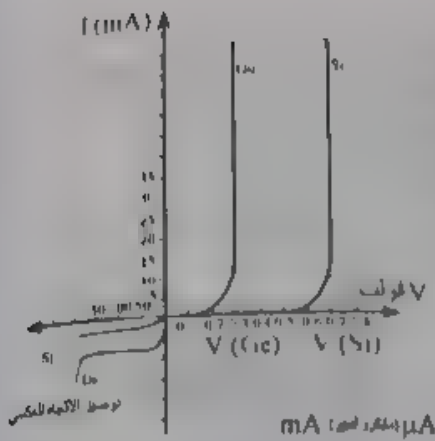
مماثلة بين التوصيل الأمامي والخلفي		
التوصيل الخلفي	التوصيل الأمامي	طريقة التوصيل
توصيل البلورة السالبة بالقطب الموجب والبلورة الموجبة بالقطب السالب.	توصيل البلورة السالبة بالقطب السالب والبلورة الموجبة بالقطب الموجب.	رسم
مجال البطارية والمجال الداخلي في نفس لاتجاه - يزيد فرق الجهد بينهما.	مجال البطارية عكس المجال الكهربى بينهما - يقل فرق الجهد بينهما.	الجهد الحاجز
يريد إتساعها	يقل إتساعها	المنطقة الفاصلة
لا يمر تيار	يمر تيار	قراءة الأميتر
		العمل
المقاومة كبير عند قياسها	المقاومة صغير عند قياسها	قيمة المقاومة

إستخدام الوصلة الثنائية (الدايود) :

تستخدم الوصلة الثنائية فى عملية تقويم التيار المتردد أى جعله فى اتجاه واحد ويكون التقويم نصف موجى كما بالشكل. نحد أن أنصاف الموجات الموجبة يكون أمامى تسمح له الوصلة بالمرور والأنصاف السالبة تكون توصيل حلقى لا يمر تيار يذكر.



تختلف الوصلة الثنائية عن المقاومة الكهربائية فى توصيل التيار حيث أن المقاومة الأومية تخضع لقانون أوم $V \propto I$ ولا تتبع الوصلة لقانون أوم.



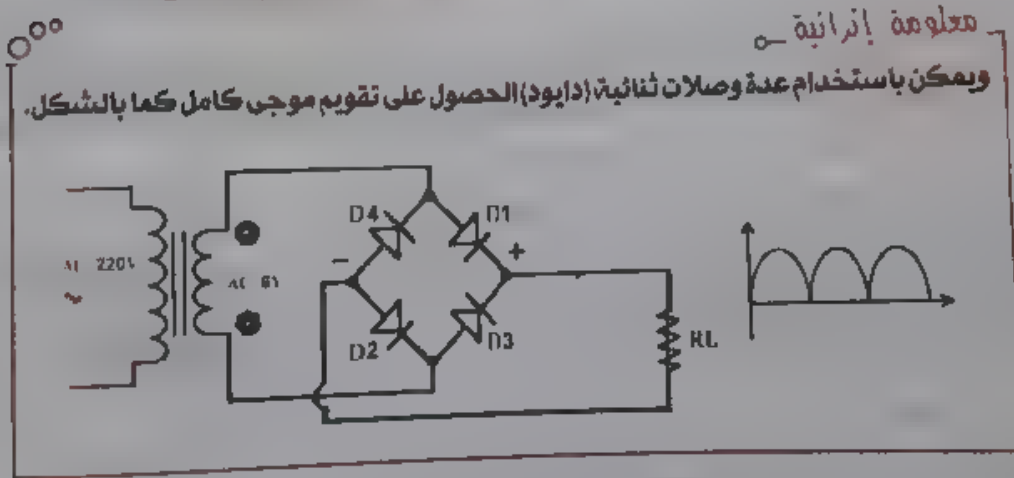
ولكن الوصلة الثنائية مختلفة في التوصيل الأمامي عن الخلفى لوجود جهد حاجر والملاحة البيانية توضح التمثيل الدائم لمركز الجهد المطبق من طرفي الوصلة في الأمامي ولا تسمح بمرور التيار إلا إذا تم التغلب على حاجر الجهد في لحظة الماصلة ويرداد التيار بشكل نوعى كما بالشكل وهرق الجهد الذى يسمى الرتبة السريعة في شدة التيار يسمى الجهد لحدى للوصلة الثنائية (voltage break-down)

وهي حالة السليكون 1.7V والجرمايوم 0.7V

الوصلة الثنائية ، مقاومتها عالية جداً تصل إلى ما لا نهاية في التوصيل الخلفى أما في التوصيل الأمامي تبدأ من صفر تقريباً إلى ما لا نهاية - عندما يكون جهد المصدر أقل من الجهد الحاجر لا يمر تيار حيث تعتبر المقاومة لا نهائية رغم توصيلها أمامى ويتوقف مقاومة الوصلة الثنائية على:

- ١- نوع شبه الموصل.
- ٢- كمية الشوائب المضمن بها.
- ٣- درجة الحرارة.
- ٤- فرق الجهد المصطل عليها.

- هناك دايود باعث للضوء عند مرور التيار فيه يسمى [LED] Light - emitting Diode
- هناك دايود تقل مقاومته عند سقوط الضوء عليه ويسمى [LDR] Light- Dependent resistor



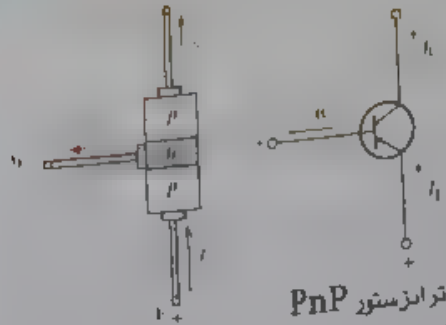
تمكن العالم وليام شوكللي من إنتاج أول وصلة ترانزستور عام (1955) وهو يعد من الاكتشافات الدقيقة والمشاهدة في العصر وأصبح أهم الاكتشافات في العصر الحديث.

وتوجد أنواع مختلفة من الترانزستور ونكتفي هنا ترانزستور من نوع (npn) و (pnp) والترانزستور هو بلورة من مادة شبه موصلة (سيليكون) تم تصميمها بطريقة معينة بحيث تكون المنطقة الوسطى منها شبه موصلة (P) أو (n) أما المنطقتان الخارجيتان تكونان من نوعية مخالفة للمنطقة الوسطى.

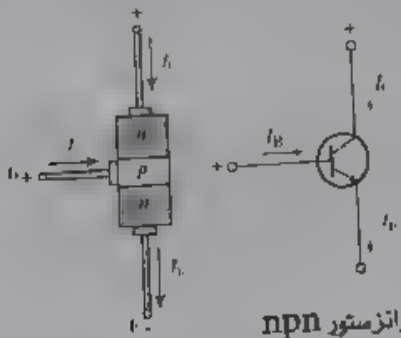
وتسمى المنطقة الوسطى من البلورة «القاعدة» (Base)، ويرمز لها بالرمز (B) والمنطقتان الخارجيتان هما الباعث (Emitter) ويرمز له بالرمز (E) والمجمع (Collector) ويرمز له بالرمز (C) وموضح بالشكل رمز كل من النوعين في الدوائر الكهربائية والسهم الموضح بالشكل يشير إلى اتجاه التيار الإصطلاحي.

وفيما يلي تركيب الترانزستور من النوع (n.p.n).

1- منطقة الباعث (E) شبه موصلة (n-type) بها نسبة شوائب عالية (مقاومته صغيرة نسبياً).



ترانزستور PnP



ترانزستور npn

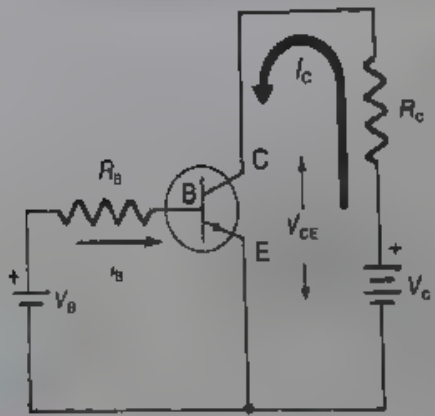
2- منطقة القاعدة (B) شبه موصلة (p-type) وعرضها صغير للغاية وهي قليلة الشوائب نسبياً وتتوسط الباعث والمجمع.

3- منطقة المجمع (C) «n-type» نسبة الشوائب بها أقل من الباعث (مقاومته أكبر).

وعادة يكون للترانزستور ثلاثة أسلاك توصيل معدنية تستخدم عند توصيل كل من الباعث والقاعدة والمجمع في الدوائر الكهربائية.

عند توصيل الترانزستور بدائرة كهربائية (الباعث المشترك) يوصل الترانزستور كما بالشكل حيث يكون شدة تيار الباعث I_E والتيار المجمع I_C والتيار القاعدة I_B في هذه الحالة تنطلق الإلكترونات من الباعث (n) السالب إلى القاعدة (P) حيث تنتشر بعض الوقت إلى أن يلتقيها المجمع (n) الموجب ولكن لأن الإلكترونات تنتشر في قاعدة مليئة بالفجوات فإن عملية الالتصاق combination التي تتم في القاعدة تستهلك نسبة من هذه الإلكترونات فإذا كان تيار الإلكترونات المنطلق من الباعث هو (I_E) فإن ما يصل للمجمع هو (I_C)

$$I_E = I_C + I_B$$



ترانزستور npn كمكبر الباعث مشترك

هذا مع العلم بأن معظم الالكترونات التي تدخل إلى قاعدة الترانزستور n-p-n تنجذب إلى المجمع ولوجود جهد المجمع - القاعدة (V_{CB}) كما في الشكل.
ويكون نسبة ما يصل من تيار الباعث إلى المجمع يسمى α_o .



$$(2) \quad \therefore I_C = \alpha_o I_E$$

ولأن عرض القاعدة صغير جدا فلا تفقد نسبة كبيرة من الفجوات فيها أي أن α_o قريبة من الواحد الصحيح. (أقل من الواحد).

وعند توصيل الدائرة كما بالشكل لاستخدام الترانزستور كمكبر (Amplifier) مع مراعاة أن يكون الباعث مشترك وبأخذ قراءات مختلفة لتيار المجمع (I_C) وكذلك قراءات مختلفة لتيار القاعدة (I_B) عند قيمة معينة لفرق جهد الباعث والمجمع V_E فإن النسبة بين التغير في شدة تيار المجمع (ΔI_C) إلى التغير في شدة تيار القاعدة (ΔI_B) عند فرق جهد معين بين الباعث والمجمع (V_{CE}) هي معامل تكبير الترانزستور للتيار في حالة (الباعث المشترك) ويرمز له بالرمز (β_e) .

معامل التكبير Current Gain: (β_e)

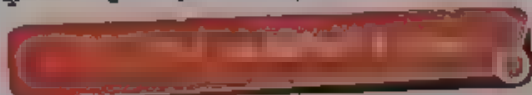
هي النسبة بين التغير في شدة تيار المجمع (ΔI_C) إلى التغير في شدة تيار القاعدة (ΔI_B) عند فرق جهد معين بين الباعث والمجمع (في حالة الباعث مشترك).



(3)

وتكون (β_e) كبيرة جدا. أي أن تيار المجمع أكبر من تيار القاعدة بنسبة (β_e) .

أي أنه إذا وضعت إشارة كهربية صغيرة (متردة) (مثلا الخرج من ميكروفون) في تيار القاعدة فإنه يظهر تأثيرها مكبرا في تيار المجمع. وهذه هي الفكرة الأساسية في عمل الترانزستور كمكبر وهذا ما يسمى فعل الترانزستور.

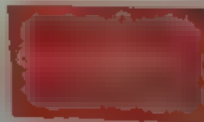


$$I_E = I_C + I_B \quad \text{في الترانزستور}$$

(α_o) هي نسبة ما يصل من تيار الباعث إلى المجمع

$$\alpha_o = \frac{I_C}{I_E} \rightarrow I_C = \alpha_o I_E$$

$$\beta_e \text{ هي تكبير التيار في الترانزستور } \beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_o I_E}{I_E - I_C} = \frac{\alpha_o I_E}{I_E (1 - \alpha_o)} = \frac{\alpha_o}{1 - \alpha_o}$$



ترانزستور $\alpha_o = 0.99$ احسب β_o ثم احسب تيار المجمع إذا كان تيار القاعدة

100 μA

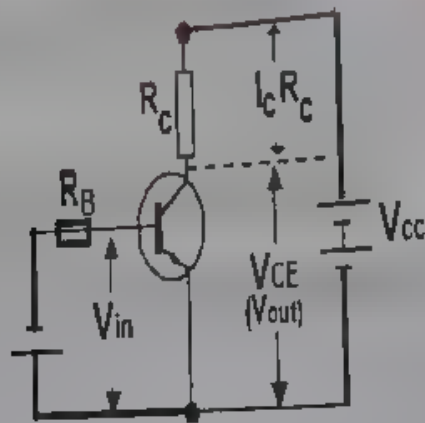
مثال (١):

ترانزستور $\alpha_{ce} = 0.99$ احسب β_{ce} ثم احسب تيار المجمع إذا كان تيار القاعدة $I_B = 100 \mu A$

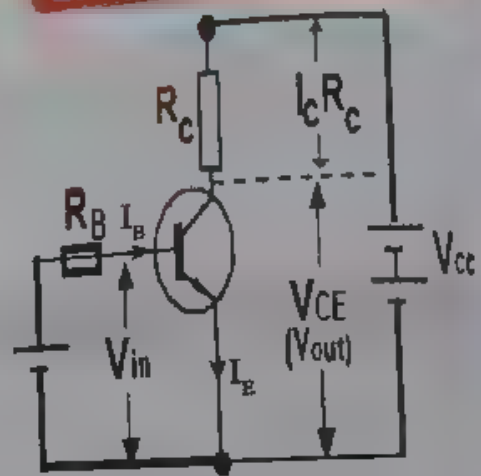
الحل:

$$\beta_{ce} = \frac{\alpha_{ce}}{1 - \alpha_{ce}} = \frac{0.99}{1 - 0.99} = 99$$

$$I_C = \beta_{ce} I_B = 99 \times 100 \times 10^{-6} = 99 \times 10^{-4} A$$



ترانزستور npn كمفتاح في حالة فتح off



ترانزستور npn كمفتاح في حالة غلق on

المفتاح هو وسيلة تحكم في غلق وفتح الدائرة وتتحكم الحركة الميكانيكية في سرعة الإغلاق. والمفتاح الإلكتروني يمتاز بالسرعة ولا يوجد به أجزاء تتعرض للتآكل والترانزستور يعد مفتاح إلكتروني بسيط. الشكل المقابل يوضح دائرة كهربيا لترانزستور npn يعمل كمفتاح موصل بطريقة الباعث المشترك وفي الدائرة يكون:

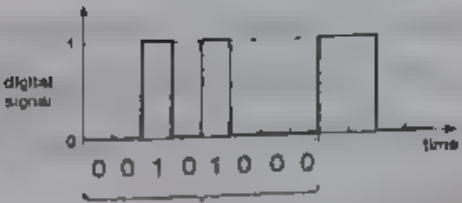
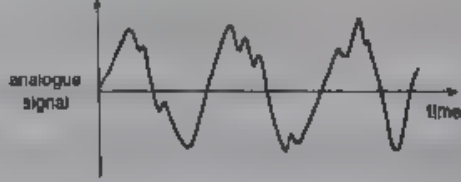
حيث V_{cc} جهد البطارية في الدائرة، (V_{ce}) هو فرق الجهد بين الباعث والمجمع وهو جهد الخرج غالباً RC المقاومة في دائرة المجمع، I_C تيار المجمع وفي هذه الدائرة نجد:

١- عند توصيل جهد موجب على القاعدة يمر تيار في دائرة القاعدة I_B (لأن الباعث والقاعدة توصيل أمامي) ويكون تيار المجمع I_C كبير ويكون $I_C \approx \beta_{ce} I_B$ كبير ويضاء المصباح أي يعتبر مفتاح مغلق (on) ويكون V_{ce} جهد الخرج صغير من المعادلة السابقة أي الدخل (I_B) كبير الخرج V_{ce} صغير في حالة استخدامه عاكس حيث الباعث متصل بالطرف وحيد V_{cc} جهد المجمع.

٢ - والعكس عند توصيل القاعدة بعهد سالب أو موجب صغير ينقطع التيار أى توصيل حلقى ويكون (١) صغير جدًا وتبع لذلك يكون (٠) صغير جدًا و R_C صغير فلا يصح المصباح في دائرة المحمع يطمى ويكون V_{CE} كبير أى الخروج كبير أى مفتاح في حالة فتح Off. نجد أن.

- ١ - إذا قمنا بمقاومة R_B أو زيادة الجهد على القاعدة في حالة توصيل On فإن تيار القاعدة يزيد ويزيد $I_C R_C$ ويقل V_{CE} والعكس صحيح في حالة العمل كمفتاح Off.
- ٢ - يمكن توصيل المصباح بين (E, C) وعندما ينطفئ مصباح في دائرة $R_C I_C$ يضيء المصباح في دائرة (CE) وبذلك حسب استعمال الترانزستور الفرج V_{CE} أو $I_C R_C$.
- ٣ - يمكن باستخدام الأومتر معرفة قضيبه الترانزستور.
- ٤ - يستخدم الترانزستور لتكبير الجهد وليس رفع الجهد لأن الرفع يكون على حساب تيار كما في المحول.

عملية إرسال واستقبال المعلومات اكتسب أهمية خاصة نتيجة للتطورات التكنولوجية الهائلة يمكن نقل وتمثيل المعلومات بطريقتين يعتمدان على نظامين مختلفين الإلكترونيات التناظرية - والإلكترونيات الرقمية.

الإلكترونيات الرقمية	الإلكترونيات التناظرية
<p>(١) تتعامل مع الطبيعة بعد هي تحويلها إلى شفرة غير متصلة (علق فتح) أى كود (0, 1).</p> <p>(٢) لا تتأثر بالموائل الطبيعية فهي رقم 0, 1 (علق أو فتح)</p> <p>(٣) لا تتأثر بالوشوش والضوضاء وتفصل بسهولة.</p> <p>(٤) يتم التعامل عن طريق رقمان فقط.</p> <p>(٥) يسهل تخزينها على هيئة.</p> <p>(٦) دوائرها سهلة وبسيطة.</p>	<p>(١) تتعامل مع الكميات الطبيعية دون تغيير حيث تتغير إلى إشارة كهربائية مستمرة</p> <p>(٢) تتأثر بدرجة حرارة الجو والموائل المحيطة.</p> <p>(٣) تؤثر فيها الشوشرة ولا تقاومها ويصعب فصل الشوشرة عن الإشارة</p> <p>(٤) يتم التعامل مع التيار وتغيراته.</p> <p>(٥) يصعب تخزينها والاحتفاظ بها.</p> <p>(٦) يصعب تصميم الدائرة الكهربائية المستخدمة.</p>
	
تسمى رقمية ثنائية لأنها تتميز بين رقمين تقرب من الصفر وعظمى والقيمة لا تسمى شيء بالنسبة للمعلومات.	تسمى تناظرية لأنها تتأثر بإشارات طبيعية أى أنها إشارات كهربائية تغير قيمتها من فترة زمنية لأخرى بصمة مستمرة مثل إشارة جيبية.

وعلم الإلكترونيات الرقمية يعتمد على المنطق الرقمية (digital logic) وله نظام من الحساب الجبري الخاص به وهو الجبر الثنائي أو الجبر البوليني نسبة إلى العالم الانجليزي Boolean (Binary) Algebra ويمكن وصفه كنظام عددي للأساس (2)

فمثلا في النظام العشري المألوف أو أساس (10) كمثال يعرف الأس لقيم صحيحة $\pm 2, 1, 0$ (الح) لتحديد الأوزان الموضعية ومكان الآحاد (10^0) ومكان العشرات (10^1) ومكان المئات (10^2) ومكان الأعداد (100) ... الح وتضرب قيمة الحرف البياس بقيمة موضعه لتحديد النتيجة.

مثال (١)

الرقم (478) يمكن التعبير عنه.

مثال (٢)

الرقم (117) يمكن التعبير عنه.

$$478 = 10^2 \times 4 + 10^1 \times 7 + 10^0 \times 8$$

$$117 = 10^2 \times 1 + 10^1 \times 1 + 10^0 \times 7$$

ومما سبق فإن لنظام الثنائي له فقط رقمان أو الحرفان (0, 1). الأوزان الموضعية في النظام الثنائي حين يرفع الأساس (2) لقيم صحيحة (0, ±1, ±2). الخ.

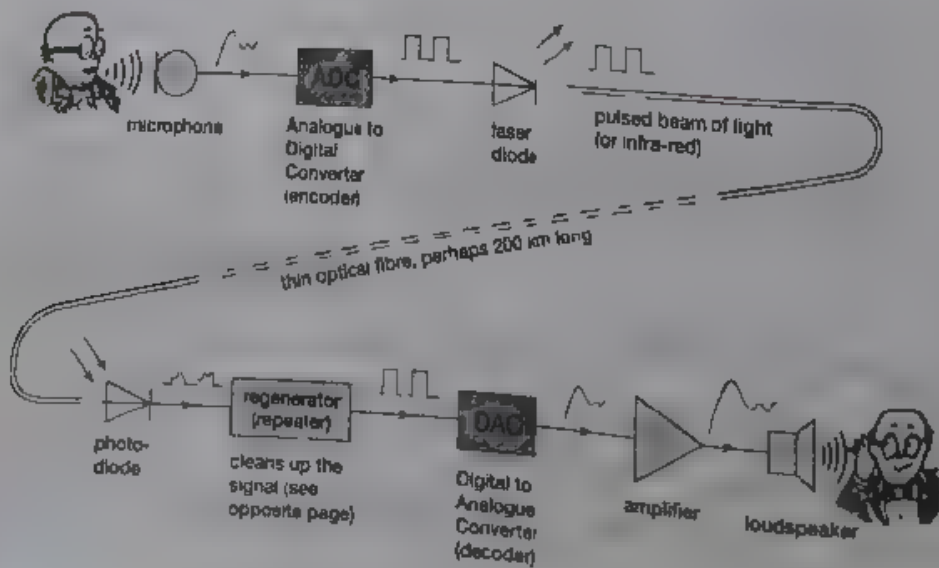
وعليه فإن مكان الواحد (2⁰) ومكان الـ 2 (2¹) ومكان الـ 4 (2²) ومكان الـ 8 (2³) ، مكان الانصاف (2⁻¹)

١- تنتقل الاشارات الرقمية لمسافات طويلة دون تشويه لأن الاشارة رقمية لا تتأثر بالصوضاء الكهربائية التي مصدرها الحركة العشوائية للإلكترونات فالإلكترونات شحنات إذا تحركت فإبها تسبب تيارا عشوائيا هذه الاشارات العشوائية تسبب تداخلا في الاشارات التي تحمل المعلومات وتشوشها والضوضاء تضاف دائما إلى الاشارات التي تحمل المعلومات يصعب التخلص منها. أما في حالة الاكترونيات الرقمية فإن المعلومة تكون كود أو شفرة لا تأثر فيها بالضوضاء.

٢- تحتاج الاشارة التناظرية (التماثلية) إلى تكبير ولكن الصوضاء أو التشوشة المضافة إليها يحدث لها تكبير هي الأخرى. والإلكترونيات الرقمية يبني عليها عمل التليفون المحمول والقنوات الفضائية الرقمية وأقراص الليزر المدمجة (CD). وأجهزة معالجة البيانات مثل أجهزة الكمبيوتر فكل ما يدخل إلى الكمبيوتر سواء أعداد أو حروف يتحول إلى شفرات ثنائية (Binary Code) كذلك تجرأ الصور إلى عناصر صغيرة تسمى (pixels) وتحول أيضا إلى شفرة ويقوم الكمبيوتر بجميع العمليات الحسابية باستخدام الجبر الثنائي كما يقوم بتحرير المعلومات في الذاكرة المؤقتة (RAM) أو الذاكرة المستديمة مثل القرص الصلب (Hard Disk) على شكل معنطة في اتجاه معين مما يعنى (١) والمفتطة في اتجاه مضاد مما يعنى (٠).

١- الاكترونيات الرقمية سهلة التصميم والبناء من مكونات بسيطة.

٢- في عمليات الارسال والاستقبال والتعامل مع الاكترونيات الرقمية حيث يوجد محول تناطرى رقمى (ADC) وعند المستقبل يوجد محول رقمى تناطرى (DAC) كما بالشكل.



مثال (١) :

أوجد المكافئ الثنائي للعدد العشري (١٩) :

لفصل إلى التمثيل الثنائي فإننا نقسم بالتتابع على (2) مصلحين الباقي

19/2 = 9	الباقى	1	(الصغير)
9/2 = 4	الباقى		
4/2 = 2	الباقى		
2/2 = 1	الباقى		
1/2 = 0	الباقى	1	(الكبير)

الباقي الثنائي الأول عند اليمين والرقم الثنائي الأخير عند اليسار ونحصل على (١٠١٠٠١١٠١)

مثال (٢) : حول العدد الثنائي 11001101 إلى مكافئة العشري.

$$11001101 = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^7$$

$$= 1 + 4 + 8 + 64 + 128 = 205$$

مثال (٣) : حول العدد الثنائي إلى العدد العشري 11100101

$$11100101 = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^6 + 1 \times 2^7$$

$$= 1 + 0 + 4 + 0 + 0 + 32 + 64 + 128 = 229$$

وهكذا يتم تشفير (Coding) كل عدد وكل حرف ويتم تحويل كل الاشارات الكهربائية المتصلة إلى اشارات رقمية عن طريق جهاز يسمى محول تناظري رقمي.

في الطرف المستقبل يتم التحويل العكسي من اشارة رقمية إلى اشارة تناظرية عن طريق محول رقمي تناظري. وبذلك يتم التخلص من الاشارات الكهربائية الغير منتظمة والغير مفيدة والتي تسمى الضوضاء الكهربائية Electrical Noise

معلومة إثرائية

وفي حالة المعلومات التي على شكل نصوص وكلمات بحيث يمثل كل حرف من حروف الهجاء بعدد ثنائي يمثل أيضا بالرقمين (0) ، (1) فمثلاً: (الاطلاع فقط)

اسم محمد Mohammed

M	o	h	a	m	m	e	d
01101101	01101111	01101000	01100001	01101110	01101101	01100101	01100100

هي دوائر تستطيع أن تقوم بعمليات منطقية مثل العكس (NOT) والتوافق (AND) والاختيار (OR) وهي مبنية على الجبر الثنائي وهو أساس الإلكترونيات الرقمية وتعتمد كثير من التطبيقات الحديثة للإلكترونيات مثل دوائر الحاسب ووسائل الاتصالات الحديثة على هذه الدوائر الرقمية والتي يطلق عليها البوابات المنطقية ، وتسمى بوابات لأنها تعمل كمداخلات تسمح بمرور المعلومة أو لا تسمح ومنطقية لأنها تعمل وفق قواعد منطقية أساسها { 0 } { 1 }

وكل بوابة أو أكثر من بوابات متصلة معا لها جدول تحقيق يتكون من الكود . حيث
 في حالة فتح الدائرة، [1] في حالة علق المفتاح أي مرور تيار وعدد احتمالات جدول التحقيق حسب عدد المدخلات
 ويكون حسب العلاقة 2^n حيث n عدد المدخلات إذا كان الدخل واحد يكون عدد الصفوف في الجدول الذي كما في
 (NOT) وإذا كان مدخلان يكون عدد الصفوف 4. وهكذا. ويستخدم الترانزستور كمفتاح في عمل البوابات اسطمة

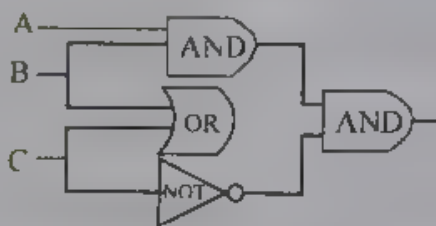
A.B				
الاسم	NOT = عاكس	LOGIC GATES البوابات المنطقية		
الدائرة الكهربائية المكافئة				
عملها	عند التلق لا يضيئ المصباح وعند الفتح يضيئ	لا يضيئ المصباح إلا إذا أعلق A and B	لا يضيئ المصباح إلا إذا أعلق A and B	يضيئ المصباح إذا أعلق أي من المفتاحين A or B
الدخل	مدخل واحد (على يمين الرمز)	مدخل واحد (على يمين الرمز)	مدخل واحد (على يمين الرمز)	مدخل واحد (على يمين الرمز)
الخروج	خروج واحد (على يمين الرمز)	خروج واحد (على يمين الرمز)	خروج واحد (على يمين الرمز)	خروج واحد (على يمين الرمز)
الرمز				
جدول التحقيق				
الاستعمال	في خلاية الماء الكهربائية يغير المصباح عندما يضيئ الماء ويكون مفتاحاً عندما يكون الماء بارد	عندما يقرر الترانزستور أن المزرعة عدد الثوروت وفي حدود بارد أو سماء الرشاش الانوماتيك	عندما يقرر الترانزستور أن المزرعة عدد الثوروت وفي حدود بارد أو سماء الرشاش الانوماتيك	عندما يقرر الترانزستور أن المزرعة عدد الثوروت وفي حدود بارد أو سماء الرشاش الانوماتيك
مثال				

جدول التحقيق	الدائرة الكهربائية	شكل الترميز المنطقي																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	output	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0		(١) 															
A	B	output																														
0	0	1																														
0	1	1																														
1	0	0																														
1	1	0																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	output	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0		(٢) 															
A	B	output																														
0	0	1																														
0	1	1																														
1	0	0																														
1	1	0																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	output	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1		(٣) 										
A	B	C	output																													
0	0	0	0																													
0	1	0	0																													
1	1	0	1																													
1	1	1	1																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	D	output	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1		(٤)
A	B	C	D	output																												
0	0	0	0	0																												
1	1	0	0	1																												
0	0	1	1	1																												
1	1	1	0	0																												
1	1	1	1	1																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	output	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0		(٥) 										
A	B	C	output																													
0	0	0	0																													
0	0	1	0																													
0	1	1	1																													
1	1	1	0																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	C	output	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0		(٦) 						
A	B	C	output																													
0	0	0	0																													
1	0	0	0																													
0	1	0	1																													
0	0	1	1																													
1	1	1	0																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	output	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0		(٧) 															
A	B	output																														
0	0	0																														
0	1	0																														
1	0	1																														
1	1	0																														

ويكتب جدول التحقيق بترتيب ثابت معين حسب تدرج الأرقام الطبيعية كما في الجدول الموضح

0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

مثال في البوابات الآتية أكمل جدول التحقيق ثم اكتب العدد العشري للخرج.



0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

$$01000000 = 1 \times 2^6 = 64$$

العدد العشري للخرج

التعليقات الهامة

درجة توصيلها للتيار الكهربى	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
٢- على الرغم من التسمية لبلورة شبه الموصل بالوجبة ثنائية إلا أنها متعادلة كهربياً	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
٣- يعتمد عرضها صغير نسبته وسوائه ويتغير مع تغيره فى سب	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
المجمع إلى التغير فى تيار القاعدة هو التكبير فى التيار $\beta_e = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
بالعكس (Invertor)	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
تعمل كمبادل جيد للتيار الكهربى أى تشبه المفتاح فى الدائرة	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
٦- يعتبر السيليكون من أشباه الموصلات اسقية ويكون عازل تماماً فى درجة صفر كلفن	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
لأنه توجد 4 إلكترونات فى المستوى الخارجى إلكترونات التكافؤ والشبكة البلورية لبلورة السيليكون تتشارك كل ذرة مع 4 ذرات محيطتها بها وتتكسر بعض الروابط وتتحرر الإلكترونات بزيادة عددتها بارتفاع درجة الحرارة فتوصل التيار وتكون عازلة تماماً فى Ok.	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
تعمل ذرات الأنشيمون الشائنة على زيادة عدد الإلكترونات الحرة فى المادة فتراد قدرتها على التوصيل الكهربى	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
٨- كثير من هذه الموصلات تشبه معدن توصيل أمامى فى قعر منها عند توصيل الخصى	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
٩- تستخدم بعض مكونات الألكترونية كمعوضات سينية	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
١- بعض الألكترونيات ترفعة على إلكترونات لها صير	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
١١- يستخدم الأوميمير للتأكد من سلامة الوصلة الثنائية	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
١٢- تستخدم الدوائر كمبر	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
١٣- زيادة التوصيل الكهربى لشبه الموصل النقى عن طريق رفع الحرارة غير مرغوب فيه عملاً	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة
١٤- يستخدم الأوميمير للتأكد من سلامة الوصلة الثنائية	لا توجد درجة توصيل كهربى بين سلكين متوازيين وسالى سطح السورة

استخدم الثوابت الآتية في الاختيارات،
 h -1 ثابت بلانك 6.625×10^{-34}

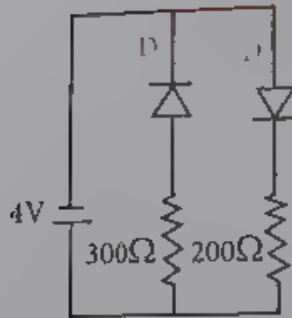
2- سرعة الضوء $= 3 \times 10^8$ م / ث.

3- كتلة الإلكترون 9.1×10^{-31} kg

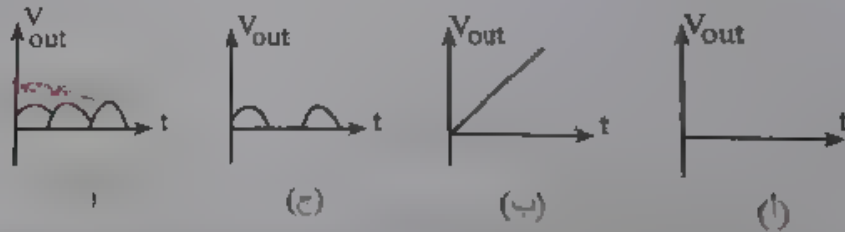
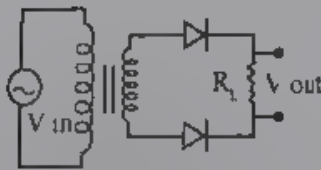
ختر من بين الأقواس ما يناسب كل من الآتي

1- تم توصيل وصلتين ثنائيتين (D_1, D_2) من السليكون والجرمانيوم ومقاومين (R_1, R_2) بمصدر تيار مستمر ($4V$) كما في الدائرة المقابلة فإذا كانت شدة التيار في الدائرة ($10mA$) فإن قيمة مقاومة الوصلة (D_1) بالأوم تساوي:

- (أ) صفر (ب) 100 (ج) 300 (د) 400



2- من خلال الدائرة الموضحة في الشكل المقابل فإن أحد الأشكال الآتية يعبر عن علاقة الجهد الخارج (V_{out}) مع الزمن (t).



3- إذا اصطدم فوتون أشعة X - طول موجته 0.38 nm بالكروم ساكن تحرك الإلكترون بطاقة 1×10^{-6} فإن طول موجة

- الموتون المشتت تساوي أنجستروم.
 (أ) 0.15 (ب) 0.3 (ج) 0.305 (د) 0.36

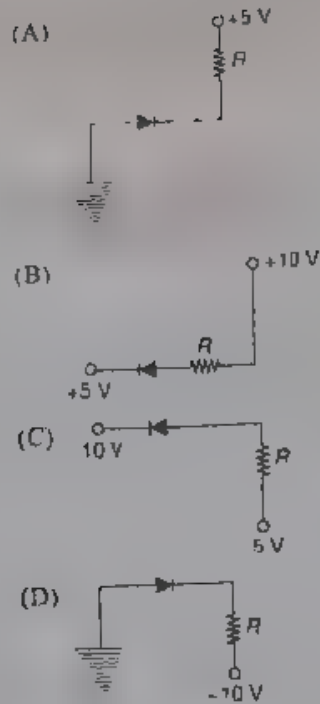
4- في الترانزستور تكون مقاومة الباعث مقاومة المجمع.
 (أ) تساوي (ب) أكبر من (ج) أقل من

5- إذا كان طول الموجة للإلكترون يدور حول النواة في ذرة الهيدروجين يساوي نصف طول المسار يكون الإلكترون في

- المستوى.
 (أ) الأول (ب) الثاني (ج) الرابع (د) السادس

6- النسبة بين أكبر طول موجي في متسلسلة بالمر إلى أكبر طول موجي في متسلسلة ليمان الواحد
 (أ) أكبر من (ب) أقل من

٧- الدائرة التي بها الديود موصل عكسيًا هي ..

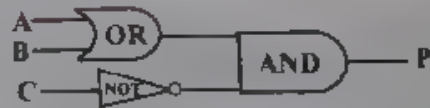


٨- ثنائي صوتي P N مصنوع من مادة بفجوة طاقة 2 eV والتردد الأدنى للإشعاع الذي يمكن امتصاصه بواسطة المادة يساوي تقريبًا.

- (أ) $5 \times 10^{-14} \text{ Hz}$ (ب) $20 \times 10^{-14} \text{ Hz}$
(ج) $1 \times 10^{-14} \text{ Hz}$ (د) $10 \times 10^{-14} \text{ Hz}$

٩- اكمل جدول التحقق للبوابة الآتية:

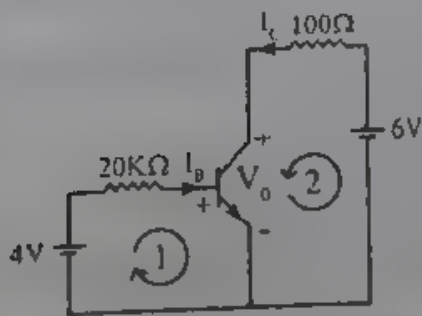
خروج	C	B	A
	0	0	0
	0	1	1
	0	0	1



١٠- هي دائرة الترانزستور الموصلة بالشكل

باستخدام قانون كيرشوف أوجد V_{ce}

$V_{be} = 0.7 \text{ V}$ علماً بأن $I_b = I_c$
 $\beta_c = 50$



حلل ما يأتي:

١١- يعتمد الطول الموجي للتطيف المميز في الأشعة السينية على نوع مادة الهدف وليس على فرق الجهد المسلط بين الكاثود والهدف.

١٢- يعتبر ليزر الهليوم والنيون مثالا لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة صوتية وطاقة حرارية.

١٣- تتبع الإلكترونات الكهروضوئية بسرعات مختلفة من الفلز عند إضاءته بصوء أحادي اللون.

١٤- وضع بالترسم كيف يستخدم الترانزستور كمفتاح في الدوائر الكهربائية.

١٥- اكتب العدد الثنائي المقابل للعدد 75.

الجواب: [1001011]

١٦- احسب فرق الجهد اللازم لتوليد أشعة سينية ذات طول موجي 0.2 أنجستروم.

(فولت 6.2×10^4)

قارن بين كل من:

١٧- الانبعاث التلقائي والانبعاث المستحث.

١٨- اكتب العدد العشري المقابل للعدد الثنائي [1101001].

الجواب: [105]

١٩- احسب أقصر طول موجي في سلسلة بالمر لطيف ذرة الهيدروجين علما بأن:

طاقة أي مستوى $ev = \frac{-13.6}{n^2}$

[3653Å]

ما أهمية كل مما يأتي:

٢٠- التجويف الرنيني لتوليد أشعة الليزر.

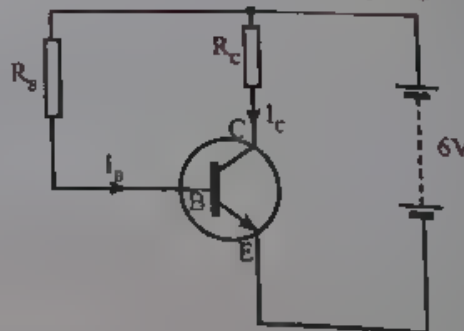
٢١- الأشعة المرئية في التصوير المجسم.

٢٢- قارن بين التوصيلية الكهربائية لفلز و شبه موصل من حيث:

١ - حاملات الشحنة. ٢ - تأثير درجة الحرارة.

٢٣- في دائرة الترانزستور الموضحة بالشكل المجمع المشترك إذا كان $\beta_0 = 100$ و $V_{BE} = 0.6V$ وجهد المجمع $V_C = 3.5V$ و

و $I_B = 50\mu A$ احسب كل من: R_B, R_C, R_E, α_0



[$R_B = 108K\Omega, R_C = 500\Omega, I_C = 5mA, \alpha_0 = 0.99$]

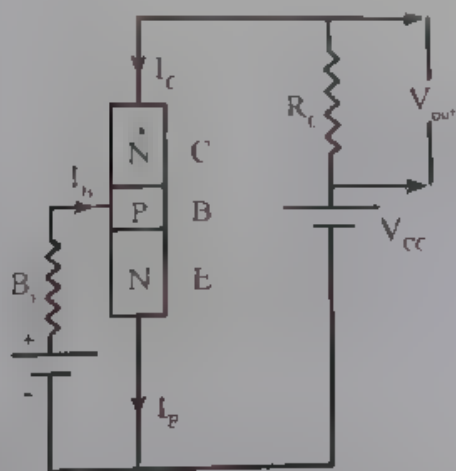
٢٤- (الأرهم ٢٠١٩) فوتون أشعة (γ) طاقته 662 K.eV حدث له تشتت بواسطة الإلكترونات داخل المادة كما بالشكل احسب كلا من: $KE_{e1} - h\nu'$



الحل

$$[h\nu' = 500 \text{ KeV} \therefore KE_{e1} = 662 - 500 = 162 \text{ KeV}]$$

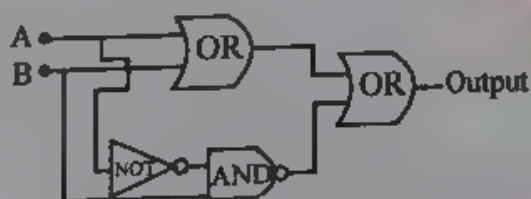
٢٥- الشكل المقابل يمثل ترانزستور NPN بحيث يكون الباعث مشتركاً.



١- لماذا يكون عرض القاعدة (P) صغير جداً؟

٢- ماذا يحدث لجهد الخرج (V_{out}) إذا زاد تيار القاعدة (I_B)؟

٢٦- الشكل المقابل يبين مجموعة من البوابات المنطقية تكون دائرة إلكترونية معينة، أكمل جدول التحقق لهذه البوابات.



A	B	Output
0	0
1	1
0	1
1	0

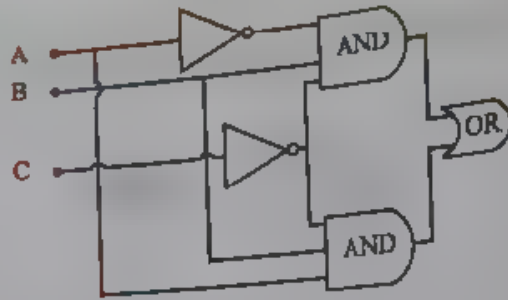
٢٧- في جدول التحقق الموضح:

اكتب نوع البوابتين x, y

ثم ارسم الرمز، والدائرة الكهربائية لكل منهما.

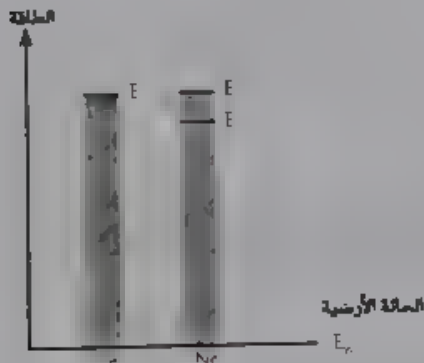
A	B	x	y
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	1

٢٨- أكمل جدول التحقق للبوابات الموضحة بالشكل:



خروج	A	B	C
	0	0	0
	0	0	1
	0	1	0
	0	1	1
	1	0	0
	1	0	1
	1	1	0
	1	1	1

٢٩- يبين الشكل المقابل مستويات الطاقة لذرات كل من الهيليوم والنيون في مولد ليزر الهيليوم - نيون. أكمل العبارات الآتية:
 (أ) تثار ذرات الهيليوم للمستوى شبه المستقر لها بسبب:
 وتثار ذرات النيون للمستوى شبه المستقر لها بسبب:



- (ب) يحدث الإسكان المعكوس لذرات الهيليوم في المستوى بالنسبة للمستوى
 (ج) يحدث الإسكان المعكوس لذرات النيون في المستوى بالنسبة للمستوى
 (د) تتبع فوتونات الانبعاث المستعثة من ذرات النيون بسبب انتقالها من
 المستوى إلى المستوى

٣٠- في دراسة لحساب الطول الموجي المرافق للإلكترونات وكمية التحرك له تسجيل النتائج كما في الجدول الموضح:

بالانجستروم λ	2	4	6	X	10	11
$\frac{1}{P_L} \times 10^{22} \text{ Kg}^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ s}$	30.3	60.6	90.9	106	151.5	Y

ارسم علاقة بين الطول الموجي على المحور الرأسي ومقلوب كمية التحرك على المحور الأفقي ومن الرسم أوجد:
 ٢ - ثابت بلانك.

١ - قيمة X , Y .

A	B	C		
1	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	0	1	1	1
0	1	1	0	1

٣١- الجدول التالي يمثل مدخل بوابة NOT ومدخلان بوابة OR ما هي البوابة وما هي مدخلاتها.

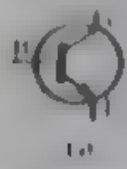
٣٢- ما هو الطيف الخطي المميز لغاز الهيدروجين مع رسم التسلسلات لطيف ذرة الهيدروجين وأين يقع طيف كل سلسلة.

دراسة الحالة 1

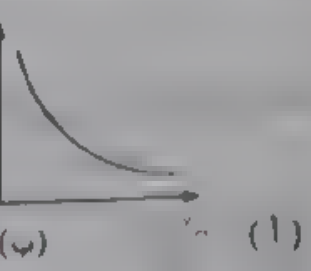
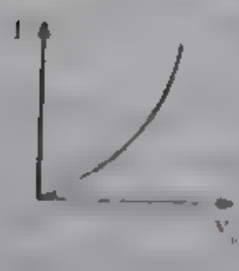


مادة الفيزياء

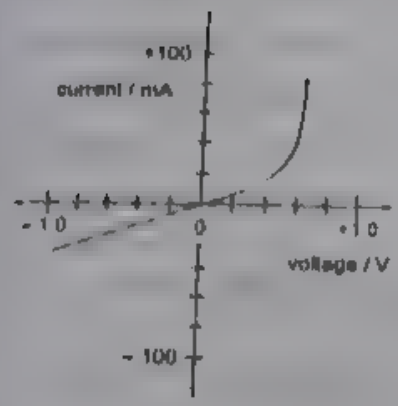
الهدف من هذا العمل هو التعرف على الخصائص الكهربائية للمكونات الإلكترونية المختلفة.



الملاحظة: عند توصيل المصباح بدرجة الحرارة المحيطة، لاحظ أن التيار لا يتدفق إلا عند زيادة الجهد.



الهدف من العمل



3- الملاحظة: البيانات بين V و I هي جزء من دائرة كهربائية يمثل بيانياً كما بالشكل هـ. الأشكال الآتية تعبر عن هذه الملاحظة البيانية.

A



B



C

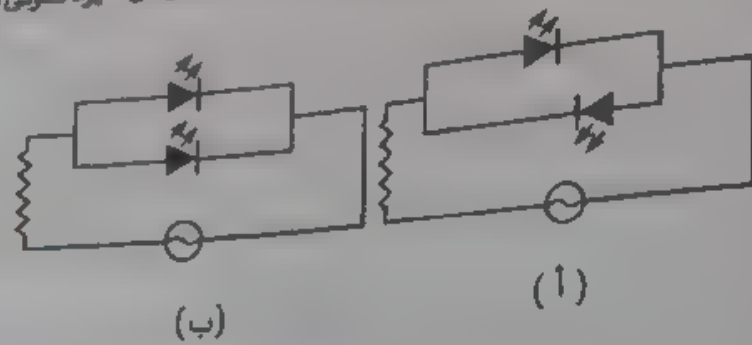


D

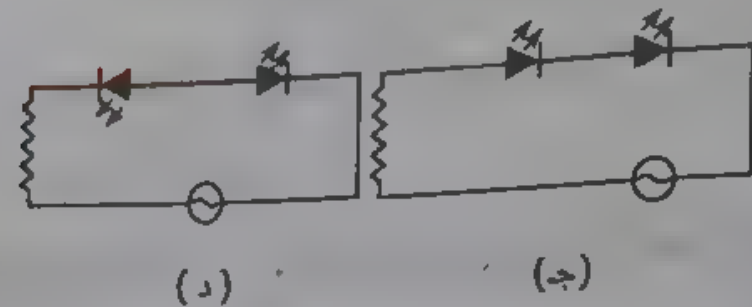


في العمل

١- ما هي الدائرة التي تضيء فيها الوصلتان الضوئيتان بالتقارب حيث أن الشكل يمثل دايود ضوئي يضيئ إذا كان التوصيل أمامه:

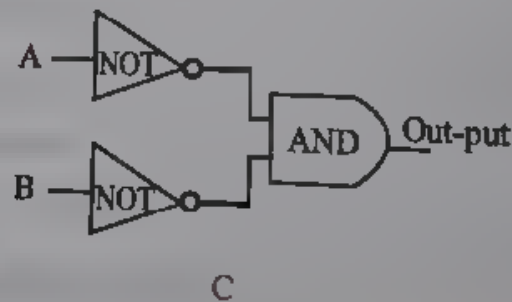
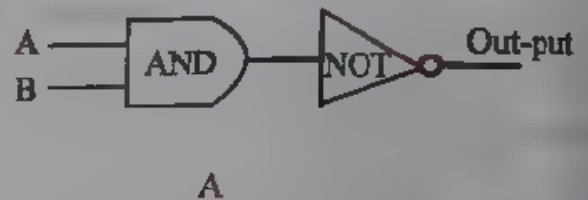
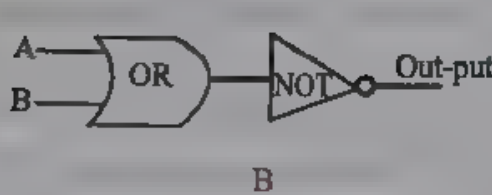


(ب)



(د)

٥- البوابة التي تعطى خرج High عندما يكون أحد الدخلين فقط Low هي:

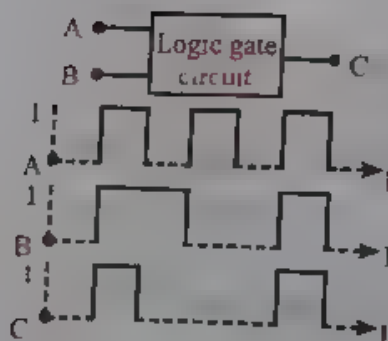


٦- في الشكل بوابة أو بوابات لها مدخلان A , B ومخرج (C) هي تعتبر

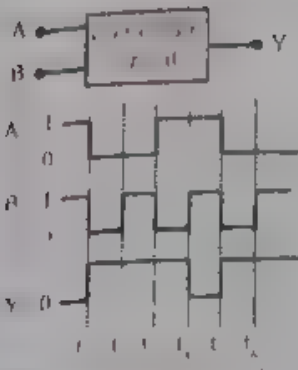
(1) AND (ب) OR

(ج) NOT

(د) AND وخرجها NOT



٧- في الشكل بوابة أو بوابات لها مدخل A ، B وخرج Y فإن البوابات هي



(أ) AND (ب) OR

(ج) NOT

(د) AND وخرجها NOT

٨- إذا كانت طاقة فوتون في شعاع A ضعف طاقة فوتون في شعاع B فإن نسبة كمية التحرك $\frac{p_A}{p_B}$ هي

(د) 4

(ج) $\frac{1}{2}$

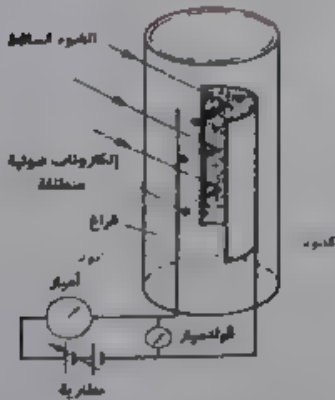
(ب) $\frac{1}{4}$

(أ) 2

٩- وضع بالرسم متحنى بلانك للإشعاع الحرارى واذكر قانون فين مع مقارنة بين الأشعاع الكهرومغناطيسى للشمس والأرض.

١٠- فوتون طول موجته 3800 انجستروم احسب تردده - كتلته - كمية تحركه.

$$[7.9 \times 10^{14} \text{ HZ}, 5.8 \times 10^{-36}, PL = 1.7 \times 10^{-27}]$$



في الشكل الموضح أجب عن الآتي.

١١- (أ) ما اسم الجهاز - وما هي مكوناته؟

(ب) ما اسم الظاهرة التي يعتمد عليها؟

١٢- في السؤال السابق:

(أ) ما شرط انبعاث تلك الظاهرة؟

(ب) متى لا تنبعث الإلكترونات من السطح؟

١٣- في السؤال السابق:

(أ) كيف يزيد انحراف الأمپتر؟

(ب) اذكر المعادلة التي تحسب بها طاقة الإلكترون المنبعث؟

١٤- في السؤال السابق:

(أ) ماذا يحدث عند تقريب مصدر الضوء على التيار.

(ب) ماذا يحدث عند تسليط الضوء مدة طويلة وتردده أكبر الحرج - وإذا كان تردده أقل من التردد الحرج لمادة الكاثود.

١٥- ذرة هيدروجين مثارة في المستوى الرابع عند عودة الإلكترون إلى المستوى الأول فما أكبر وأقل عدد من الفوتونات تحدث عند عودتها إلى الأرضى. (الجواب 3 ، 1)

١٦- احسب القوة التي يؤثر بها شعاع قدرته 0 اوات على سطح سيارة عاكس كتلتها 5 كطن.

$$[6.7 \times 10^{-3} \text{ N}]$$

١٧- كيف تفسر أن الأشعة السينية هي عملية عكسية للظاهرة الكهروضوئية مع كتابة القوانين لكل منهما؟

١٨- كيف تعبر عن الرقم العشري [125] بالكود الثنائي؟

١٩- اذكر تركيب المطياف مع الرسم وما هي أنواع الطيف وكيف يستخدم المطياف لمعرفة مكونات شبكة

٢٠- ناقش مفهوم الاتزان الديناميكي الحراري لشيء الموصل العنق وماذا يكون السليكون شبه موصل.

٢١- وضع بالرسم طريقة الحصول على أشعة - λ - باستخدام انبوية كولدج وما هو تفسيرها. عن طريق الطيف الخطي المميز - والطيف المستمر.

٢٢- ١- أعد ترتيب العمليات الآتية حسب مراحل إنتاج الليزر؟
١- عملية التضخيم.

٢- الإسكان المعكوس.

٤- الانبعاث المستحث.

٦- الانبعاث التلقائي.

٣- خروج الشعاع من المرآة شبه العاكسة.

٥- عملية الضخ.

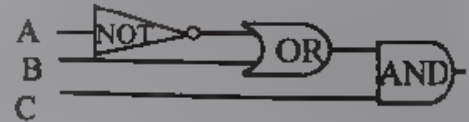
٢٣- سقط ضوء طوله الموجي 6000 أنجستروم على سطح معدن أنبعثت إلكترونات وعند سقوط ضوء طوله الموجي 4000 أنجستروم أنبعثت إلكترونات طاقتها ضعف طاقة الإلكترونات في الحالة الأولى احسب دالة الشغل لهذا السطح. $[1.65 \times 10^{-19} \text{J}]$

٢٤- اذكر خصائص أشعة الليزر وما هو أساس عمل الليزر مع شرح جهاز ليزر الهليوم النيون.

٢٥- ما هي الوصلة الثنائية وقارن بين التوصيل الأمامي والتوصيل العكسي للوصلة الثنائية وما أهمية ذلك.

٢٦- جدول التحقيق للبيوتات .

A	B	C	خرج



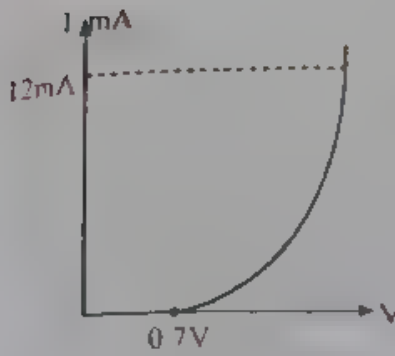
٢٧- ١- كيف تثبت الخصية الجسيمية للضوء

١- عن طريق ظاهرة كومبتون مع الرسم؟

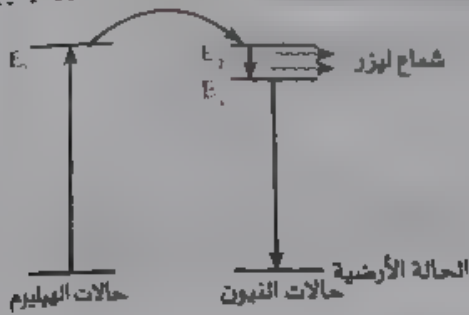
٢- عن طريق تفسير بلانك لإشعاع الجسم الأسود؟

٢٨- إلكترون طاقته 20eV اصطدم مع ذرة هيدروجين مستقرة فأنشأ الذرة إلى مستوى إثارة معين وتشتت الإلكترون الصادم بسرعة أقل من سرعته قبل التصادم وعندما عادت الذرة إلى الحالة المستقرة بشت فوتون طول موجته $1.216 \times 10^{-7} \text{m}$ حسب السرعة التي تشتت بها الإلكترون الصادم. $[1.85 \times 10^6]$

٢٩- دايود من السيليكون رسمه العلاقة البيانية بين V كما بالشكل
موصول ببطارية ومقاومة 470Ω موصلة أمامي وزيادة الجهد على
الدايود حتى كان التيار $12mA$ احسب القوة الدافعة للبطارية
[6.3V]

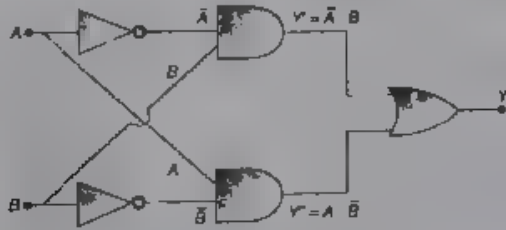


٣٠- الشكل المقابل يمثل رسمًا مبسطًا لمخطط مستويات الطاقة في
لهيذر (الهيليوم - نيون).



- ١- كيف تنتقل ذرات الهيليوم لمستوى الطاقة شبه المستقر؟
- ٢- لماذا تنتقل الطاقة من ذرة هيليوم إلى ذرة نيون؟
- ٣- لماذا اقتراكم ذرات النيون في المستوى E_2 ؟

٣١- اكتب جدول التحقيق للبيانات الموضحة بالشكل وواقية العدد العشري للخروج.



A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

الاختبار الأول

أولاً: الاختبار من متعدد

- ١- ب
٢- ب
٣- ج
٤- ب
٥- ب
٦- ج
٧- ب
٨- ١
٩- ب
١٠- ب
١١- ج
١٢- ب

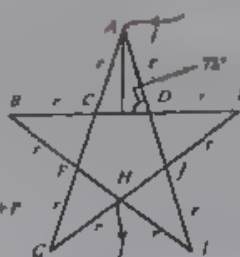
توضيح: رقم (٨) مقاومة الفرع CD $0.62r = 2r \cos 72^\circ$
لذلك تصبح

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2r} + \frac{1}{0.62r} = \frac{1}{r} \left(\frac{2.62}{2 \times 0.62} \right)$$

$$\frac{1}{R} = \frac{2.62}{1.24r} \quad \therefore R = \frac{1.24r}{2.62}$$

$$\text{Equivalent } R' = 2R + r = 2 \times \frac{1.24r}{2.62} + r$$

$$= r \left(\frac{2.48}{2.62} + 1 \right) = 1.946r$$



٩- يعتبر السلك الذي يقطع الفيض هو المسافة بين السلكين المتوازيين وهي تساوي $\sqrt{2}$

$$\text{emf} = BLV = 2 \times \sqrt{2} \times 8 = 16\sqrt{2}V$$

$$F = BIL$$

١٠- يصبح كما لو كان سلك المسافة بين طرفيه 10cm

$$I_1 : I_2 : I_3 = \frac{1}{3} : \frac{1}{4} : \frac{1}{5}$$

١١- تكون $F_1 - F_3$ على السلك الأوسط، فرق الجهد واحد يكون

$$F_1 = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d_1}, F_2 = \frac{\mu I_2 I_3 L}{2\pi d_2} \quad \text{منها} \quad \frac{d_1}{d_2} = \frac{5}{3}$$

٢٢- (ج) القوة حسب اتجاه التيار تهاجر مع (A) وتجاذب مع (B)

$$1-F = F_1 + F_2$$

$$F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2 L}{d} + 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_3 L}{d_2} = 2 \times 10^{-7} \times 2 \times 0.2 \left(\frac{10}{0.5} + \frac{5}{0.1} \right)$$

$$= 3.5 \times 10^{-3} = \text{بقوة A وجهة B يتحرك}$$

عندما ينعكس اتجاه (A) تصبح القوة = صفر لأن السلك (B) في منطقة تعادل.

الباقى أجب بنفسك.

د-١	د-٢	ج-٣	ب-٤	أ-٥
ج-٦	د-٧	ب-٨	ب-٩	د-١٠
ب، د-١١	ج-١٢	-١٣	ج-١٤	ب-١٥

١٠- التيار يكون متساوى فى المرعين فى حالة ١، ٣ تكون كثافة الفيض تساوى صفر فى المركز لأنهما متساويان ومتضادان.

١١- شدة التيار واحدة فى التوالى لجميع الموصلات ولكن السرعة تزيد فى المقاطع الضيقة لذلك الحواب ب، د

١٢- يعتبر سلك مستقيم طوله المسافة بين ... وهى ...

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$H = B + \mu_0 M$$

$$14- \text{حيث } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$B = \frac{\mu}{4\pi} \frac{1}{r^2} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{1}{r^2} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{1}{r^2} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{1}{r^2}$$

$$X = 0.3 + 160 = 160.3 \Omega$$

$$X = 0.3 + 1000 = 1000.3 \Omega$$

$$C = (1 + C_2) \times 10 \times 10^{-3}$$

$$X = \frac{1}{100 \times 100 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^2$$

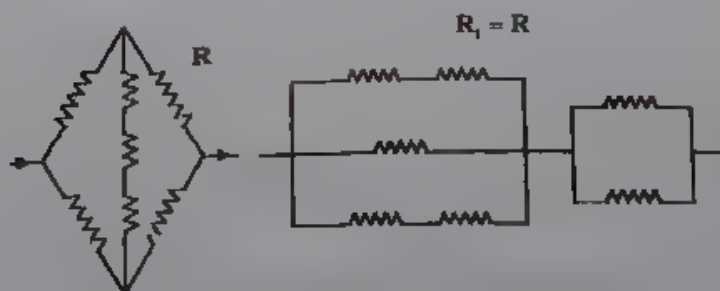
$$Z = \sqrt{(100)^2 + (500 - 100)^2} = 500 \Omega$$

$$V = IZ = 0.4 \sqrt{(100)^2 + (500 - 100)^2} = 89.4 V$$

$$V_1 = IZ_1 = 0.4 \sqrt{(100)^2 + (500 - 100)^2} = 56.6 V$$

$$V_2 = IR_2 = 0.4 \times 200 = 80 V$$

٢٩- توصل كما بالشكل:



٣- يتغير إتجاه التيار لتغير إتجاه المجال المغناطيسى الرأسى للأرض حيث قبل خط الأستواء يكون المجال لأعلى وبعد يكون لأسفل (عند الشمال) - تطير الطائرة عند المصب حسب إتجاه المجال المغناطيسى الموضع عليها.

$$\text{cmf } B L V = 5.2 \times 10^{-2} \times 4.0 \times 1.50 = 0.156 V$$

الباقى أجب بنفسك.

اولا: الاختيار من متعدد

ب-١	أ-٢	ج-٣	د-٤	هـ-٥
أ-٦	أ-٧	أ-٨	أ-٩	أ-١٠

٩- الخرج هو (0110)

١٠- في المسار المغلق (1) الدخل

$$4 = 20 \times 10^3 I_B + V_{BE}$$

$$\therefore 4 - 0.7 = 20000 I_B$$

$$\therefore I_B = 165 \mu A$$

$$I_C = \beta_F I_B = 50 \times 165 \times 10^{-6} = 8.25 \text{ mA}$$

في المسار المغلق (2) الخرج

$$V_o + 100 I_C = 6$$

$$\therefore V_o = 6 - 0.825 = 5.175 \text{ V}$$

$$V_o = V_{CE}$$

$$\therefore \text{ev} = \frac{hc}{\lambda} \quad \therefore V = \frac{hc}{e\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.6 \times 10^{-19} \times 0.2 \times 10^{-10}} = 6.2 \times 10^{-4} \text{ فولت}$$

١٨- (1) راجع الشرح

(ب) ثانيًا:

$$\{1101001\} = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^6 \\ = 1 + 8 + 32 + 64 = 105$$

١٩- أقصر λ عند الهبوط من ما لا نهاية إلى المستوى الثاني

$$E_n + E_2 = h\nu \therefore 0 - (-3.4) \times 1.6 \times 10^{-14} = \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{\lambda}$$

$$\lambda = 3653 \text{ Å} \text{ منها}$$

$$V_{RB} = 6 - 0.6 = 5.4V$$

$$\therefore R_B = \frac{5.4}{50 \times 10^{-6}} = 108K\Omega$$

$$I_C = \beta_F \times I_B = 100 \times 50 \times 10^{-6} = 5mA, \quad V_{RC} = 6 - 3.5 = 2.5V$$

$$\therefore R_C = \frac{2.5}{5 \times 10^{-3}} = 500\Omega$$

بأقى الأمثلة أجب بنفسك بالاستعانة بالوسام شرح.

إجابة الاختبار الثاني

أولاً: الاختبار من متعدد

A-٥

١-٤

B-٢

ج-٢

ب-١

١-٨

د-٧

١-٦

١١- الجواب هو ج

$$1- \text{التردد } \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{3800 \times 10^{-10}} = 7.9 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$2- \text{الطاقة} = h\nu = 6.625 \times 10^{-34} \times 7.9 \times 10^{14} = 52.3 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$3- \text{الكتلة} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{52.3 \times 10^{-20}}{9 \times 10^{16}} = 5.8 \times 10^{-38} \text{ Kg}$$

$$4- P_L = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.625 \times 10^{-34}}{38 \times 10^{-8}} = 1.7 \times 10^{-27}$$

١٢- الجهاز هو الخلية الكهروضوئية والمكونات كما بالرسم

الظاهرة الكهروضوئية

١٣- أن يكون تردد الضوء الساقط أكبر من التردد الحرج لسطح الكاثود ولا تنبعث الإلكترونات إذا كان التردد أقل من التردد الحرج أو دالة الشغل أكبر من طاقة الشعاع الساقط.

$$14- \text{زيادة جهد الأنود الموجب وزيادة الشدة للضوء الساقط المعادلة } K.E = h\nu - E_w$$

١٥- تزيد شدة الضوء ويزيد معدل الانبعاث ويزيد شدة التيار وتزيد قراءة الأميتر إذا كان التردد أكبر من الحرج يظل التيار ثابت وإذا كان أقل لا تنبعث مهما كانت المدى.

$$F = \frac{2P_w}{C} = \frac{2 \times 10}{3 \times 10^8} = 6.7 \times 10^{-8} \text{ N}$$

-١٧

٢٤- من معادلة أينشتاين

$$KE = \frac{hc}{6000 \times 10^{-10}} - E_w \rightarrow (1)$$

$$2KE = \frac{hc}{4000 \times 10^{-10}} - E_w \rightarrow (2)$$

من (1) و (2)

$$E_w = 1.65 \times 10^{-19}$$

٢٧- (ب) ثانيًا: خرج البوابات هو كما بالجدول التحقيق.

A	B	C	خرج
0	0	0	0
1	0	0	0
0	1	0	0
1	1	0	0
0	0	1	1
1	0	1	0
0	1	1	1
1	1	1	1

٢٩- طاقة الإلكترون الصادم = طاقة الإلكترون بعد التصادم + طاقة الفوتون المنبعث

$$20 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} m V^2 + \frac{hc}{\lambda}$$

$$\therefore 32 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9.1 \times 10^{-31} \times V^2 + \frac{6.625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.216 \times 10^{-7}}$$

$$V = 1.85 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$V_B = V_D + IR = 0.7 - 1.2 \times 10^{-3} \times 470 = 6.3V$$

٣٠-

الفهرس

الصفحة	الموضوع
٨	الوحدة الأولى: الكهربية التيارية والكهرومغناطيسية
٩	الفصل الأول: التيار الكهربى وقانون أوم وقانونا كيرشوف
٤٢	الفصل الثانى: التأثير المغناطيسى للتيار الكهربى وأجهزة القياس الكهربى
٧٧	الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسى
١١٣	الفصل الرابع: دوائر التيار المتردد
١٥٧	الوحدة الثانية: مقدمة فى الفيزياء الحديثة
١٥٨	الفصل الخامس: ازدواجية الموجة والجسم
١٧٨	الفصل السادس: الأطياف الذرية
١٩٣	الفصل السابع: الليزر
٢٠٧	الفصل الثامن: الإلكترونات الحديثة